前　　言

本标准的全部技术内容为强制性。

本标准等效采用国际标准 IEC 60950:1999《信息技术设备的安全》第三版。

本标准是对 GB 4943 进行的第二次修订,GB 4943—1990 是等效于 IEC 950—1986 第一版,GB 4943—1995是等同于 IEC 950—1991 第二版,本标准是等同于 IEC 60950 第三版,第二版增加了第6章“与通信网络的连接”,第三版较比第二版的主要变化如下:连接到通信网络的安全要求已经归并到标准的主题中,标准的内容也重新编排,相关的主题合并在一起,这样使用更为方便;同时还针对各认证组织在使用中提出的问题进行了技术更新。

本标准的宗旨是要对我国信息技术产品的设计、生产和使用中的安全起到指导性作用;同时还要按本标准实施产品安全认证,以保证产品切实符合安全要求。

本标准从实施之日起,同时代替 GB 4943—1995。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G、附录 H、附录 J、附录 K、附录 L、附录 M、附录 N、附录 P、附录 U、附录 V 都是规范性附录。

本标准的附录 Q、附录 R、附录 S、附录 T、附录 W、附录 X 都是资料性附录。

本标准由中华人民共和国信息产业部提出。

本标准由中国电子技术标准化研究所归口。

本标准起草单位:中国电子技术标准化研究所。

本标准主要起草人:李兰芬、王　莹、贾　真　。

本标准首次发布时间:1990 年 12 月 28 日。

本标准第一次修订时间:1995 年 12 月 21 日。

IEC 前言

1）IEC（国际电工委员会）是由各国家电工委员会（IEC 国家委员会）组成的世界性标准化组织。IEC 的目的是促进电工电子领域标准化问题的国际合作。为此目的，除其他活动外，IEC 发布国际标准。国际标准的制定由技术委员会承担，对所涉及内容关切的任何 IEC 国家委员会均可参加标准的制定工作。与 IEC 有联系的任何国际、政府和非官方组织也参加国际标准的制定。IEC 与国际标准化组织（ISO）根据两组织间协商确定的条件保持密切的合作关系。

2）IEC 在技术问题上的正式决议或协议，是由对这些问题特别关切的国家委员会参加的技术委员会制定的，对所涉及的问题尽可能地代表了国际上的一致意见。

3）这些决议或协议以标准、技术报告或导则的形式发布，以推荐的形式供国际上使用，并在此意义上，为各国家委员会所认可。

4）为了促进国际上的统一，各 IEC 国家委员会有责任使其国家和地区标准尽可能采用 IEC 标准。IEC 标准与相应国家或地区标准之间的任何差异应在国家或地区标准中指明。

5）IEC 不以标志的形式表示认可，对任何声明符合其标准的设备也不承担责任。

6）需要引起注意的是本国际标准的部分条款可能属专利。IEC 不负责确认这些专利权。

国际标准 IEC 60950 由 IEC 的第 74 委员会（IT 设备的安全和能量效应）提出。

第三版取消并替代 1991 年发行的第二版及其修正案 1（1992）＋修正案 2（1993）＋修正案 3（1993）＋修正案 4（1996），构成一次技术修订。

本标准的正文依据下述文件：

FDIS	表决的报告
74/498/FDIS	74/504/RVD

本标准投票表决通过的详细资料可查阅上表列出的投票表决报告。

附录 A，附录 B，附录 C，附录 D，附录 E，附录 F，附录 G，附录 H，附录 J，附录 K，附录 L，附录 M，附录 N，附录 P，附录 U 和附录 V 构成本标准整体的一部分。

附录 Q，附录 R，附录 S，附录 T，附录 W 和附录 X 只用于提供信息。

在本标准中，使用下列打印字体：

——要求和标准的附录：正体字

——检查和试验规定：正体字

——注和其他提示的信息：小正体字

——表中标准条件：小正体字

——1.2 中规定的术语：小写字母

引　　言

0　安全的原则

本标准制定时采用了以下原则。

这些原则不涉及设备的性能及功能特性。

0.1　安全的总则

为了设计出安全的设备，设计者必须了解安全要求的基本原则。

这些原则不能代替本标准的详细要求，只是让设计者了解这些要求所依据的原则。如果设备涉及的技术、材料或结构方式未明确规定，那么设备的设计应至少达到本安全原则所述的安全等级。

设计者不仅要考虑设备的正常工作条件，还要考虑可能的故障条件以及随之引起的故障，可预见的误用以及诸如温度、海拔、污染、湿度、电网电源的过电压和通信线路的过电压等外界影响。

在确定采用何种设计方案时，应遵守以下的优先次序：

——如果可能的话，规定能消除、减小危险或对危险进行防护的设计原则；

——如果实行以上原则将削弱设备的功能，那么应使用独立于设备的保护措施，如人身保护设备（本标准未作规定）；

——如果上述方案和其他的措施均不切实可行，那么应对残留的危险采取标识和说明的措施。

需要考虑两类人员的安全，一类是使用人员（或操作人员），另一类是维修人员。

使用人员是指除维修人员以外的所有人员。安全保护要求是假定使用人员未经过如何识别危险的培训，但不会故意制造危险状况而提出的。因而，这些要求除了为指定的使用人员提供保护外，也为卫生清扫人员和临时来访人员提供保护。通常，应限制使用人员接触危险零部件，为此，此类零部件应仅位于维修人员接触区域内或位于受限制接触区内的设备内。

如果允许使用人员进入受限制接触区，则应适当予以指示。

维修人员是指当设备中的维修接触区域或处在受限制接触区内的设备存在明显危险时，可以运用他们所受的训练和技能避免可能的、对自己或他人伤害的专业人员。但是，应对维修人员就意外危险进行防护，可以通过以下方法进行，例如，把维修时需要接触的零部件的安置远离电气和机械危险，设置屏蔽以避免意外接触危险零部件，用标牌或警告说明以提醒维修人员有残余的危险。

潜在危险的信息可以根据其造成伤害的可能性和严重程度在设备上标示或随设备一起提供，以使维修人员能得到。通常，使用人员不应处于可能造成伤害的危险中，因此提供给用户的信息主要在于避免误用和可能造成危险的状况，例如错误连接电源和用型号不正确的熔断器进行替换。

对移动式设备，由于其电源线可能会承受额外的应力，从而导致保护接地线断裂，故会增加电击的危险。对手持式设备，其电源线受磨损的机会较多，这种危险性更大，假如设备跌落过，可能会产生更严重的危险。可携带式设备因为其可能在任何方向使用和携带，所以又增加了危险系数；如果一个小金属物进入外壳上的开孔，它可能在设备内活动，很可能导致危险。

0.2　危险

应用安全标准的目的在于减少由于下列各种危险造成伤害或危害的可能性：

——电击；

——与能量有关的危险；
——着火；
——与热有关的危险；
——机械危险；
——辐射；
——化学危险。

0.2.1 电击

电击是由于电流通过人体而造成的，其引起的生理反应取决于电流值的大小和持续时间及其通过人体的路径。电流值取决于施加的电压以及电源的阻抗和人体的阻抗。人体的阻抗依次取决于接触区域的湿度及施加的电压和频率。大约 0.5 mA 的电流就能在健康的人体内产生反应，而且这种不知不觉的反应可能会导致间接的危害。电流再大些，就会产生直接的影响，例如烧伤或心室的纤维性颤动。

在干燥条件下，相当于人的一只手的接触面积上，峰值电压高达 42.4 V 或直流电压高达 60 V 的稳态电压，一般不认为是危险电压。但是，对使用时必须接触的或用手操作的裸露零部件，则应使其处于地电位，或者对其采取适当的隔离。

有些设备预定要与电话和其他外部网络连接，而有些通信网络工作时信号(如声音或振铃)叠加在稳定的直流电压上，其总和将超过上述的稳态电压值；而电话公司的维修人员经常直接用手操作这种电路的零部件，但并未导致严重伤害，这是因为使用的是有节奏的振铃信号，而且由维修人员用手操作的裸露导体的接触区域通常是有限的。但是，使用人员可接触零部件的区域和接触零部件的可能性应进一步限制(例如通过零部件的形状和放置位置)。

为了防止使用人员遭到电击，通常要具有两级保护。因此，设备在正常工作条件下和在单一故障(包括随之引起的其他故障)状态下运行都不会引起电击危险。然而，附加的保护措施(如保护接地或附加绝缘)不能用来取代设计完好的基本绝缘，或降低对基本绝缘的要求。

可能造成危险的原因	减小危险的方法示例
接触正常情况下带危险电压的裸露零部件。	用固定的或锁紧的盖、安全联锁装置等防止使用人员接触带危险电压的零部件；使可触及的带危险电压的电容器放电。
正常情况下带危险电压的零部件和可触及的导电零部件间的绝缘被击穿。	采用基本绝缘并把可触及的导电零部件和电路接地，这样，由于过流保护装置在规定时间内断开发生低阻抗故障的零部件，使接触危险电压的可接触性受到限制；或者在零部件间安装一个与保护地相连的金属屏蔽，或者在零部件间采用双重绝缘或加强绝缘，以便使可触及零部件间的绝缘不会被击穿。
接触与峰值电压超过 42.4 V 或直流电压超过 60 V 的通信网络连接的电路。	限制这种电路的可触及性和接触区域，把它们与未接地的、接触不受限制的零部件隔离开。
使用人员可触及绝缘被击穿。	使用人员可触及的绝缘应有足够的机械强度和电气强度以减少与危险电压接触的可能性。
从带危险电压的零部件流向可触及零部件的接触电流(泄漏电流)，或保护接地连接失效。接触电流可包括接在一次电路和可触及零部件之间的电磁兼容(EMC)滤波元件所产生的电流。	把接触电流限制在规定值内，或提供更可靠的保护接地连接。

0.2.2 与能量有关的危险

大电流电源或大电容电路的相邻电极间短路时，可能导致引起下述的危险：

——燃烧；

——起弧；

——溢出熔融金属。

就此而论，甚至接触带安全电压的电路也可能是危险的。

减小这种危险的方法包括：

——隔离；

——屏蔽；

——使用安全联锁装置。

0.2.3 着火

正常工作条件下过载、元件失效、绝缘击穿或连接松动都可能产生导致危险的过高温度。但是，应保证设备内着火点产生的火焰不会蔓延到火源近区以外，也不会对设备的周围造成损害。

减小这种危险的方法包括：

——提供过流保护装置；

——使用符合要求的适当燃烧特性的结构材料；

——选择的零部件、元器件和消耗材料能避免产生可能引起着火的高温；

——限制易燃材料的用量；

——把易燃材料与可能的点燃源屏蔽或隔离；

——使用防护外壳或挡板，以限制火焰只在设备内部蔓延；

——使用合适的材料制作外壳，以减小火焰向设备外蔓延的可能性。

0.2.4 与热有关的危险

正常工作条件下的高温可能导致引起下述的危险：

——接触烫热的可触及零部件引起灼伤；

——绝缘等级下降或安全元器件性能降低；

——引燃可燃液体。

减小这种危险的方法包括：

——采取措施避免可触及零部件产生高温；

——避免使温度高于液体的引燃点；

——如果不可避免接触烫热的零部件，提供警告标识以告诫使用人员。

0.2.5 机械危险

可能导致危险的原因是：

——尖锐的棱缘和拐角；

——可能潜在地引起危害的运动零部件；

——设备的不稳定性；

——内爆的阴极射线管和爆裂的高压灯产生的碎片。

减小这种危险的方法包括：

——倒圆尖锐的棱缘和拐角；

——配备防护装置；

——使用安全联锁装置；

——使落地式设备有足够的稳定性；

——选择能抗内爆的阴极射线管和耐爆裂的高压灯；

——在不可避免接触时，提供警告标识以告诫使用人员。

0.2.6 辐射

设备产生的某种形式的辐射会对使用人员和维修人员造成危险，辐射可以是声频辐射、射频辐射、红外线辐射、紫外线和电离辐射、高强度可见光和相干光(激光)辐射。

减小这种危险的方法包括：

——限制潜在辐射源的能量等级；

——屏蔽辐射源；

——使用安全联锁装置；

——如果不可避免暴露于辐射危险中，要提供警告标识以告诫使用人员。

0.2.7 化学危险

接触某些化学物品或吸入它们的气体和烟雾可能会造成危险。

减小这种危险的方法包括：

——避免使用在预定的和正常条件下使用设备时由于接触或吸入可能造成伤害的堆积的和消耗性的材料；

——避免可能产生泄漏或气化的条件；

——提供警告标识以告诫使用人员危险。

0.3 材料和元器件

设备结构所使用的材料和元器件应适当选择和合理配置，以便使设备在预定寿命期间安全可靠的运行，不会产生危险，而且在出现严重着火危险时，不会加剧火焰的蔓延。选择的元器件应在正常工作条件下保持在制造厂商设定的额定值内，在故障条件下也不会产生危险。

中华人民共和国国家标准

GB 4943—2001
eqv IEC 60950:1999
代替 GB 4943—1995

信息技术设备的安全

Safety of information technology equipment

---

1 总则

1.1 范围

1.1.1 本标准适用的设备

本标准适用于电网电源供电的或电池供电的、额定电压不超过 600 V 的信息技术设备，包括电气事务设备和与之相关的设备。

本标准还适用于设计和预定直接连接到通信网络的信息技术设备，不考虑供电的方式。

本标准还适用于设计使用交流电网电源作为通信传播媒介（见第 6 章注 4）的信息技术设备。

本标准规定的一系列要求是为了减小操作人员和可能与设备接触的外行人员遭受着火、电击或伤害的危险。当特殊说明时，也包括维修人员。

本标准旨在减小被安装的设备在按制造厂商所规定的方法进行安装、操作和维修时的危险。被安装的设备可以是由若干设备单元互连而成的系统，也可以是由若干独立的设备组成的系统。

属于本标准范围内的设备列举如下：

记帐机，簿记机，计算器，现金出纳机，复印机，数据电路终端设备，数据预处理设备，数据处理设备，数据终端设备，听写设备，碎纸机，复制机，电动绘图机，消磁器，传真机，按键电话系统，磁带卷绕机，邮件处理机，显微办公设备，调制解调器，货币处理机[包括自动出纳（现金分发）机]，电动文卷输送机，自动用户交换机，文件整理机，文件修整机（包括打孔机、切割机、分类机），削铅笔器，个人计算机，照片打印设备，绘图仪，销售终端机（包括相关电子秤），邮资机，公共信息终端，订书机，电话应答机，电话机（有线的和无线的），文本处理设备，打字机，直观显示装置，打印机，扫描仪，路由器，多媒体设备，网络终端设备，无线电基站，中继器，通信交换设备等。

这里所列举的设备并未包括所有的设备，因此未列出的设备并不一定不在本标准的范围内。

符合本标准有关要求的设备就可以认为该设备能与需要信息处理的过程控制设备、自动试验设备以及类似系统配合使用。但是，本标准不包括设备的性能或功能特性的要求。

1.1.2 附加要求

对于下列设备，可能需要在本标准所规定的那些安全要求中附加一些要求：

——预定要在诸如极高或极低温度、过量粉尘、高湿度或剧烈振动、可燃气体、腐蚀或易爆等特殊环境条件下工作的设备；

——与患者人体直接连接的医用电子设备；

——要在车辆、船舶或飞机上使用的设备，在热带地区或在海拔 2000m 以上高原使用的设备；

——预定用在可能会进水的场合的设备，对这些设备的要求及相关的试验的导则见附录 T。

注：应该注意仅有某些国家主管部门要求有附加要求。

1.1.3 不适用的设备

本标准不适用于：

——保障设备，例如空调、火情探测或灭火系统；

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 2001-11-12 批准　　2002-05-01 实施

——电源系统，例如不与设备构成一体的电动发电机组、电池备用系统和变压器；
——建筑物安装配线；
——不需要电源的装置。

1.2 定义

本标准采用下列定义。在用到“电压”和“电流”这两个定义时，如无其他规定，均指有效值。

1.2.1 设备电气额定值

1.2.1.1 额定电压 rated voltage

由制造厂商标定的电源电压(三相交流供电时，指线间电压)。

1.2.1.2 额定电压范围 rated voltage range

由制造厂商标定的电源电压范围，用上限额定电压和下限额定电压表示。

1.2.1.3 额定电流 rated current

由制造厂商标定的设备输入电流。

1.2.1.4 额定频率 rated frequency

由制造厂商标定的电源频率。

1.2.1.5 额定频率范围 rated frequency range

由制造厂商标定的电源频率范围，用该频率范围的上限额定频率和下限额定频率来表示。

1.2.2 工作条件

1.2.2.1 正常负载 normal load

尽可能接近于符合操作说明规定的正常使用时最严酷的工作方式。但是，当实际使用条件明显比推荐的最大负载条件更严酷时，则要采用可能承受的代表最大负载条件的负载。

注：附录L列出了某些类设备的正常负载条件。

1.2.2.2 额定工作时间 rated operating time

由制造厂商为设备规定的工作时间。

1.2.2.3 连续工作 continuous operation

在正常负载条件下不限时间的工作。

1.2.2.4 短时工作 short-time operation

正常负载条件下，在一段规定的时间内进行工作，这种工作是从设备处在冷态条件下开始，在每一段工作时间之间相隔有足够的时间使设备冷却到室温。

1.2.2.5 间歇工作 intermittent operation

在规定的一连串相同的循环周期内进行工作，每一个周期由正常负载条件下的一段工作时间和紧接着设备断电或空转的一段间歇时间组成。

1.2.3 设备移动性

1.2.3.1 移动式设备 movable equipment

指下列之一的设备：

——质量小于或等于 18 kg 且未固定的设备，或者
——装有滚轮、小脚轮或其他装置，便于操作人员按完成预定应用的需要来移动的设备。

1.2.3.2 手持式设备 hand-held equipment

在正常使用时要用手握持的移动式设备、或任何类型设备的一个部件。

1.2.3.3 可携带式设备 transportable equipment

预定可由使用人员经常携带的可移动式设备。

注：示例包括膝上型个人计算机，手写输入计算机以及他们的便携式附件，如打印机和CD-ROM驱动器。

1.2.3.4 驻立式设备 stationary equipment

不能移动的设备。

1.2.3.5 嵌装式设备 equipment for building-in

预定安装在预先准备好的凹座内的设备，例如装在墙壁内或类似安装位置内的设备。

注：通常，嵌装式设备并不是所有的侧面都具有外壳，因为在安装好之后，有的侧面就得到了保护。

1.2.3.6 直接插入式设备 direct plug-in equipment

预定使用中不使用电源线，电源插头和设备外壳构成一整体、其重量是靠墙上插座来承载的设备。

1.2.4 设备的防电击保护类别

注：有些信息技术设备不能确认为符合下列任何一种类别。

1.2.4.1 Ⅰ类设备 class Ⅰ equipment

用下列方法来获得防电击保护性能的设备：

——采用基本绝缘，而且

——还要装有一种连接装置，使那些在基本绝缘一旦失效就会带危险电压的导电零部件与建筑物配线中的保护接地导体相连。

注：Ⅰ类设备可以有带双重绝缘和加强绝缘的零部件。

1.2.4.2 Ⅱ类设备 class Ⅱ equipment

防电击保护不仅依靠基本绝缘，而且还采取附加安全保护措施的设备(例如采用双重绝缘或加强绝缘的设备)，这类设备既不依靠保护接地，也不依靠安装条件的保护措施。

1.2.4.3 Ⅲ类设备 class Ⅲ equipment

防电击保护是依靠安全特低电压(SELV)电路供电来实现的，且不会产生危险电压的设备。

注：对Ⅲ类设备，虽然没有防电击要求，但本标准的其他要求都适用。

1.2.5 与电源连接的方式

1.2.5.1 A型可插式设备 pluggable equipment type A

预定要通过非工业用插头和插座，或通过非工业用器具耦合器，或者通过这两者与建筑物安装配线连接的设备。

1.2.5.2 B型可插式设备 pluggable equipment type B

预定要通过符合GB/T 11918或类似的国家标准的工业用插头和插座或通过工业用器具耦合器，或者通过这两者与建筑物安装配线连接的设备。

1.2.5.3 永久性连接式设备 permanently connected equipment

预定要用螺钉接线端子或其他可靠方法与建筑物安装配线连接的设备。

1.2.5.4 可拆卸的电源软线 detachable power supply cord

预定要利用适当的器具耦合器与设备连接，用以供电的软线。

1.2.5.5 不可拆卸的电源软线 non-detachable power supply cord

固定在设备上的或与设备装配在一起的用以供电的软线。

这种软线可以有：

普通软线：无需使用特殊制备的软线或专用工具就能很容易地进行更换的软线；或者

专用软线：特殊制备的或需使用专门设计的工具来进行更换的软线，或者不损伤设备就不能进行更换的软线。

“特殊制备”一词是指配有一体化软线护套，采用电缆耳片、成形环片等，但不是指在接到接线端子之前对导线重新加以成形，也不是指为使多股导线端部紧密而对多股导线加以拧紧。

1.2.6 外壳

1.2.6.1 外壳 enclosure

具有1.2.6.2、1.2.6.3或1.2.6.4所规定的一种或多种功能的设备的一个部件。

注：一种类型的外壳可以在另一种类型的外壳里面(例如：电气防护外壳在防火防护外壳里面，或防火防护外壳在电气防护外壳里面)。另外，一种外壳可以提供多种类型外壳的功能(例如：兼有电气防护外壳和防火防护外壳

的功能)。

1.2.6.2 防火防护外壳 fire enclosure

用来使设备内发生的着火或火焰的蔓延减小到最低限度的设备部件。

1.2.6.3 机械防护外壳 mechanical enclosure

用来减小由机械危险和其他物理危险造成伤害的危险的设备部件。

1.2.6.4 电气防护外壳 electrical enclosure

用来限制与可能带危险电压或达到危险能量等级的零部件或 TNV 电路中的零部件接触的设备部件。

1.2.6.5 装饰件 decorative part

位于外壳外部不起安全防护作用的设备零部件。

1.2.7 可触及性

1.2.7.1 操作人员接触区 operator access area

操作人员在正常工作条件下:

——不使用工具就能接触的区域;或者

——按预定的方式接触的区域;或者

——按指示接触的区域,不论是否需要工具才能接触。

在本标准中,"接触"和"可触及"这两个词如无其他规定,均按上述定义,指操作人员的接触区。

1.2.7.2 维修人员接触区 service access area

除了操作人员接触区以外,维修人员在维修时,甚至在设备通电时所必需接触的区域。

1.2.7.3 受限制接触区 restricted access location

如下两段指定的设备的区域:

——仅由维修人员或知道区域接触受限制的原因及应采取的防范措施的使用人员才能接触的区域;和

——使用工具、锁件和键钮或其他安全措施,并由责任机构控制才能接触的区域。

注:预定安装在受限制接触区的设备,除满足 1.7.17,2.1.3 和 4.5.1 的要求外,与操作人员接触区的要求相同。

1.2.7.4 工具 tool

改锥或者可用来装卸螺钉、插销或类似紧固件的其他任何器具。

1.2.7.5 机身 body

所有可触及的导电零部件、轴把、旋钮、夹子等,以及贴上金属箔后的可接触的绝缘材料的所有表面。

1.2.7.6 安全联锁装置 safety interlock

在危险排除之前能阻止接触危险区,或者一旦接触时能自动排除危险状态的一种装置。

1.2.8 电路和电路特性

1.2.8.1 交流电网电源 AC mains supply

给设备供电的外部交流配电系统。这些电源包括公用的或专用的装置,除本标准另行规定(如 1.4.5)外,还包括等效电源,如电动机驱动的发电机和不间断供电电源。

注:见附录 V 关于交流配电系统的典型例子。

1.2.8.2 一次电路 primary circuit

直接与交流电网电源连接的电路。例如包括与交流电网电源连接的装置,变压器的初级绕组,电动机及其他负载装置。

注:互连电缆的导电零部件可能是一次电路的一部分,如 1.2.11.6 所述。

1.2.8.3 二次电路 secondary circuit

不与一次电路直接连接,而是由位于设备内的变压器、变换器或等效的隔离装置供电或由电池供电

的一种电路。

注：互连电缆的导电零部件可能是二次电路的一部分，如 1.2.11.6 所述。

1.2.8.4 危险电压 hazardous voltage

存在于既不符合限流电路要求也不符合 TNV 电路要求的电路中，其交流峰值超过 42.4 V 或直流值超过 60 V 的电压。

1.2.8.5 ELV(特低电压)电路 ELV (extra-low voltage) circuit

在正常工作条件下，在电路的任意两个导体之间或任一导体与地(见 1.4.9)之间电压的交流峰值不超过 42.4 V 或直流值不超过 60 V 的二次电路；使用基本绝缘与危险电压隔离，但它既不符合 SELV 电路的全部要求，也不符合限流电路的全部要求。

1.2.8.6 SELV(安全特低电压)电路 SELV (safety extra-low voltage) circuit

作了适当的设计和保护的二次电路，使得在正常工作条件下和单一故障条件下，它的电压值均不会超过安全值。

注

1 在正常工作条件下和单一故障条件(见 1.4.14)下的电压限值在 2.2 中作出规定，也见表 1A。

2 本标准中 SELV 电路的定义与 IEC 61140[1]中所使用的术语“SELV 系统”不同。

1.2.8.7 限流电路 limited current circuit

作了适当的设计和保护的电路，使得在正常工作条件下和单一故障条件下，能从该电路流出的电流是非危险的电流。

注：正常工作条件下和单一故障条件(见 1.4.14)下的电流限值在 2.4 中作出规定。

1.2.8.8 危险能量等级 hazardous energy level

储存的能量等级等于或大于 20J，或者在电压等于或大于 2 V 时，可给出的持续功率等级等于或大于 240 VA。

1.2.8.9 TNV(通信网络电压)电路 TNV (telecommunication network voltage) circuit

可触及接触区域受到限制的设备中的电路，该电路作了适当的设计和保护，使得在正常工作条件下和单一故障条件(见 1.4.14)下，它的电压均不会超过规定的限值。

本标准含义范围内 TNV 电路可认为是二次电路。

注 1：正常工作条件下和单一故障条件(见 1.4.14)下的电压限值在 2.3.1 中规定，TNV 电路的可触及性要求在 2.1.1.1中规定。

如 1.2.8.10、1.2.8.11、1.2.8.12 所定义，TNV 电路分为 TNV-1，TNV-2 和 TNV-3 电路。

注 2:SELV 电路和 TNV 电路之间的电压关系见表 1A。

注 3:互连电缆的导电零部件可能是 TNV 电路的一部分，如 1.2.11.6 所述。

表 1A SELV 电路和 TNV 电路的电压范围

	正常工作电压	
来自通信网络的过电压是否可能?	在 SELV 限值内	超过 SELV 限值但在 TNV 限值内
是	TNV-1 电路	TNV-3 电路
否	SELV 电路	TNV-2 电路

1.2.8.10 TNV-1 电路 TNV-1 circuit

——在正常工作条件下，其正常工作电压不超过 SELV 电路的限值；并且

——在其电路上可能承受来自通信网络的过电压的 TNV 电路。

1.2.8.11 TNV-2 电路 TNV-2 circuit

——在正常工作条件下，其正常工作电压超过 SELV 电路的限值；并且

1) 在附录 Q“参考文献”中给出了资料性引用文件一览表。

——不承受来自通信网络的过电压的 TNV 电路。

1.2.8.12 TNV-3 电路 TNV-3 circuit

——在正常工作条件下，其正常工作电压超过 SELV 电路的限值；并且

——在其电路上可能承受来自通信网络的过电压的 TNV 电路。

1.2.9 绝缘

1.2.9.1 功能绝缘 functional insulation

设备正常工作仅需要的绝缘。

注：所定义的功能绝缘并不起防电击的作用。但是，它可以用来减小引燃和着火的危险的可能性。

1.2.9.2 基本绝缘 basic insulation

对防电击提供基本保护的绝缘。

1.2.9.3 附加绝缘 supplementary insulation

除基本绝缘以外施加的独立的绝缘，用以减小在基本绝缘一旦失效时仍能防止电击。

1.2.9.4 双重绝缘 double insulation

由基本绝缘加上附加绝缘构成的绝缘。

1.2.9.5 加强绝缘 reinforced insulation

一种单一的绝缘结构，在本标准规定的条件下，其所提供的防电击的保护等级相当于双重绝缘。

注："绝缘结构"这一术语并不是指该绝缘必须是一块质地均匀的整体。这种绝缘结构可以由几个不能像附加绝缘或基本绝缘那样单独来试验的绝缘层组成。

1.2.9.6 工作电压 working voltage

当设备在正常使用的条件下工作时，所考虑的绝缘或元器件上所承受到的或能够承受的最高电压。

1.2.9.7 峰值工作电压 peak working voltage

工作电压的最高峰值或直流值，包括设备内产生的重复性峰值脉冲电压，但不包括来自外部的瞬态值。

1.2.9.8 要求的耐压 required withstand voltage

所考虑的绝缘需要承受的峰值电压。

1.2.9.9 电源瞬态电压 mains transient voltage

由交流电网电源上的外部瞬态值产生的、预计在设备的电源输入端出现的最高峰值电压。

1.2.9.10 通信网络瞬态电压 telecommunication network transient voltage

由通信网络上的外部瞬态值产生的、预计在设备的通信网络连接端子上出现的最高峰值电压。

1.2.10 电气间隙和爬电距离

1.2.10.1 电气间隙 clearance

在两个导电零部件之间或导电零部件与设备界面之间测得的最短空间距离。

1.2.10.2 爬电距离 creepage distance

沿绝缘表面测得的两个导电零部件之间或导电零部件与设备防护界面之间的最短路径。

1.2.10.3 防护界面 bounding surface

电气防护外壳的外表面，对于可触及绝缘材料可以认为是在材料表面上压贴了金属箔那样的表面。

1.2.11 元器件

1.2.11.1 恒温器 thermostat

一种循环式温度敏感控制装置，在正常工作条件下能使温度保持在两个特定的温度值之间，它可以装有供操作人员设定的装置。

1.2.11.2 限温器 temperature limiter

一种温度敏感控制装置，在正常工作条件期间它能使温度保持在一个特定的温度值以下或以上，它可以装有供操作人员设定的装置。

注：限温器可以是自动复位型，也可以是手动复位型。

1.2.11.3 热断路器 thermal cut-out

在异常工作条件下能动作的一种温度敏感控制装置，它不具有可供操作人员改变温度设定值的装置。

注：热断路器可以是自动复位型，也可以是手动复位型。

1.2.11.4 自动复位热断路器 thermal cut-out, automatic reset

当设备的有关部分充分冷却后，能自动恢复电流通路的一种热断路器。

1.2.11.5 手动复位热断路器 thermal cut-out, manual reset

为了恢复电流通路而需要手动复位或更换某一零部件的一种热断路器。

1.2.11.6 互连电缆 interconnecting cable

设备的外部电缆，它用来将一个附件电气连接到信息技术设备的一个设备单元上，还用于连接系统中的互连设备单元或将一个设备单元连接到通信网络上。这样的电缆可将任何形式的电路从一个设备单元连接到另一个设备单元上。

1.2.12 可燃性

1.2.12.1 材料的可燃性分级 flammability classification of materials

对材料点燃后的燃烧特性和熄灭能力的鉴别。当按附录A进行试验时，这些材料按1.2.12.2至1.2.12.9的规定划分等级。

注

1 当采用本标准的要求时，对于泡沫材料，认为HF-1级优于HF-2级，HF-2级优于HBF级。

2 同样，对于其他材料，包括硬（工程结构）泡沫材料，认为5 V级或V-0级优于V-1级，V-1级优于V-2级，V-2级优于HB级。

1.2.12.2 V-0级材料 V-0 class material

当按第A6章进行试验时，该材料可以燃烧或灼热，但其熄灭时间应符合有关判据；在燃烧时所释放的灼热微粒或燃烧滴落物不会使脱脂棉引燃。

1.2.12.3 V-1级材料 V-1 class material

当按第A6章进行试验时，该材料可以燃烧或灼热，但其熄灭时间应符合有关判据；在燃烧时所释放的灼热微粒或燃烧滴落物不会使脱脂棉引燃。

1.2.12.4 V-2级材料 V-2 class material

当按第A6章进行试验时，该材料可以燃烧或灼热，但其熄灭时间应符合有关判据；在燃烧时所释放的灼热微粒或燃烧滴落物可能会使脱脂棉引燃。

1.2.12.5 5 V级材料 5 V class material

当按第A9章进行试验时，该材料可以燃烧或灼热，但在规定的时间内会自动熄灭，在燃烧时所释放的灼热微粒或燃烧滴落物不会使脱脂棉引燃。

1.2.12.6 HF-1级泡沫材料 HF-1 class foamed material

当按第A7章进行试验时，该泡沫材料可以燃烧或灼热，但在规定的时间内会自动熄灭，在燃烧时所释放的燃烧或灼热微粒或者燃烧滴落物不会使脱脂棉引燃。

1.2.12.7 HF-2级泡沫材料 HF-2 class foamed material

当按第A7章进行试验时，该泡沫材料可以燃烧或灼热，但在规定的时间内会自动熄灭，在燃烧时所释放的燃烧或灼热微粒或者燃烧滴落物可能会使脱脂棉引燃。

1.2.12.8 HB级材料 HB class material

当按第A8章进行试验时，其燃烧速度不超过规定的最大燃烧速度的材料。

1.2.12.9 HBF级泡沫材料 HBF class foamed material

当按第A7章进行试验时，其燃烧速度不超过规定的最大燃烧速度的泡沫材料。

1.2.12.10 燃爆限值 explosion limit

在含有任何燃气、蒸汽、烟雾或粉尘的混合物所含的可燃性物质在撤掉引燃源之后仍可使火焰继续蔓延的最低浓度。

1.2.13 其他

1.2.13.1 型式试验 type test

对设备有代表性的样品所进行的试验，其目的是确定所设计和制造的设备是否能符合本标准的要求。

1.2.13.2 抽样试验 sampling test

从一批产品中随机抽取一定数量的样品进行的试验。[IEV 151-04-17，修订版] 1)

1.2.13.3 例行试验 routine test

在制造期间或制造后对每个独立产品进行的试验，以检验其是否符合相关的判据。[IEV 151-04-16，修订版] 1)

1.2.13.4 直流电压 DC voltage

电压的平均值（由动圈式仪表测得），而且其纹波电压峰—峰值不超过该平均值的 10%。

注：如果其纹波电压峰—峰值超过电压平均值的 10%，则采用与峰值电压有关的要求。

1.2.13.5 维修人员 service personnel

指经过相应的技术培训而且具有必要经验的人员，他们能意识到在进行某项操作时可能给他们带来危险，并能采取措施将对他们自身或其他人员的危险减至最低限度。

1.2.13.6 使用人员 user

除维修人员以外的任何人员。在本标准中"操作人员 "一词与"使用人员"具有同样的含义，所以二者可以互换使用。

1.2.13.7 操作人员 operator

见使用人员（1.2.13.6）。

1.2.13.8 通信网络 telecommunication network

预定用来进行设备间通信的金属端接传输媒体，这些设备可能位于不同的建筑设施中。

下述情况除外：

——用作通信传输媒体而使用的电源供电、输电和配电的电力供电系统；

——使用电缆的 TV 分配系统；

——连接信息技术设备的 SELV 电路；

注

1 术语"通信网络"是根据它的功能而不是它的电气特性来定义的。通信网络本身不定义为 SELV 电路或 TNV 电路，仅对设备中的电路才做如此分类。

2 通信网络可能：

——是公用的或专用的；

——承受由于大气放电和配电系统的故障而引起的瞬态过压；

——承受由附近的电源线或电力线产生的纵向（共模）电压。

3 通信网络的示例：

——公共电话交换网络；

——公共数据网络；

——综合业务数字网络（ISDN）；

——有类似于上述电气接口特性的专用网络。

1.2.13.9 功能接地 functional earthing

设备或系统中用于安全目的以外的点接地。[IEV195-01-13，修订版]

1.2.13.10 保护接地导体 protective earthing conductor

1）在附录 P 中给出了规范性引用文件一览表。

用来把设备中的电源保护接地端子同建筑物安装接地点连接起来的建筑物安装布线中或电源线中的导线。

注:有些国家,用“地线”这一术语代替“保护接地导体”。

1.2.13.11 保护连接导体 protective bonding conductor

用来把电源的保护接地端子同设备中为安全目的而需要接地的部分连接起来的设备中的导线或设备中导电零部件的组合。

1.2.13.12 接触电流 touch current

接触一个或多个可触及件时通过人体的电流。

注:接触电流原来包含在术语“泄漏电流”定义内。

1.2.13.13 保护导体电流 protective conductor current

正常工作条件下流过保护接地导体的电流。

注:保护导体电流原来包含在术语“泄漏电流”定义内。

1.3 一般要求

1.3.1 要求的适用性

本标准列举的要求只有当涉及安全时才适用。

为了确定是否涉及安全,应仔细研究电路和结构,并考虑可能发生失效后引起的后果。

1.3.2 设备的设计和结构

设备的设计和结构应使其在所有条件下,包括正常使用、异常使用或单一故障条件下(见1.4.14),都能提供保护以减小由于电击和其他危险造成人身伤害,并能防止设备内产生火焰的蔓延。

通过检查和相关试验来检验其是否合格。

1.3.3 电源电压

设备的设计应使其在预定要连接的任何电源电压下工作时都是安全的。

通过检查并在本标准1.4.5规定的条件下进行相关的试验来检验其是否合格。

1.3.4 未具体说明的结构

如果设备所涉及的技术、材料或结构方式未明确包含在本标准中,设备提供的安全等级应不低于本标准及安全原则给出的等级。

注:为适应新形势而需要补充详细要求,应马上引起有关委员会的重视。

1.3.5 等效材料

如果标准规定了绝缘的特定等级,允许使用更高等级的绝缘。同样,如果标准要求特定燃烧等级的材料,允许使用更优等级的材料。

1.3.6 携带和使用时的方向

如果设备使用时的方向很明显对使用要求或试验结果可能会产生显著影响,则应考虑到安装说明书或使用说明书中允许的所有使用方向,对可携带式设备,应考虑到携带和使用时的所有方向。

注:上述要求适用于4.1、4.5、4.6和5.3。

1.3.7 判据的选择

如果标准允许选择不同的合格判据或不同的试验方法或条件,则由制造厂商作出选择。

1.3.8 标准中给出的实例

本标准中列出的有关设备、零部件、结构方法、设计工艺和故障的实例,用“如”或“例如”引出,但并不排除其他实例。

1.3.9 导电液体

按本标准的电气要求,导电液体应视为导电零部件。

1.4 试验的一般条件

1.4.1 试验的适用性

只有在涉及到安全时才进行本标准规定的试验。

如果设备的设计和结构已清楚表明某一试验对该设备不适用，则该试验就不应进行。

除另有规定外，作试验结论时，不要求设备还能工作。

1.4.2 型式试验

除另有说明外，本标准规定的试验均为型式试验。

1.4.3 试验样品

除非另外说明，样品或被测样品应是用户将要接收的设备的代表性样品，或者应是准备向用户交货的设备。

如果对设备和电路的检查表明，在设备以外对电路、元器件或部件分别进行试验的结果就能代表对完整设备试验的结果，则可以用这样的试验来代替对完整设备的试验。如果这种试验表明完整设备可能不符合要求，则应在设备上重新进行试验。

如果本标准中规定的某项试验可能是破坏性的，允许使用一个能代表被评估条件的模型样机。

注

1 试验应按下列顺序进行：

——元器件或材料预选；

——元器件或部件单独试验；

——设备不通电试验；

——带电试验：

- 在正常工作条件下；
- 在异常工作条件下；
- 可能破坏样品的条件下。

2 由于试验时要涉及各种资源，为了减少浪费，建议有关各方共同来商定试验大纲、试验样品和试验顺序。

1.4.4 试验用工作参数

除非在本标准其他条款中规定了特定的试验条件，而且很明显这些特定的试验条件会对试验结果有重大影响，否则应在制造厂商的操作说明范围内，在下列参数最不利的组合条件下进行试验：

——电源电压(见 1.4.5)；

——电源频率(见 1.4.6)；

——设备的现场配置和可动零部件的位置；

——工作方式；

——调节位于操作人员可触及区内的恒温器、调节装置或类似的控制装置，如果这些控制装置是：

- 不用工具就可以调节的；或者
- 使用预先给操作人员配备的某种工具(例如钥匙或工具)才可以调节的。

1.4.5 试验用电源电压

在确定给受试设备(EUT)供电的电源最不利的电源电压时，应考虑下列各种因素：

——多种额定电压；

——如下规定的额定电压容差；

——额定电压范围的上下限。

如果设备预定直接与交流电网电源相连接，则除以下情况外，额定电压的容差应为＋10％和－10％[1]：

——制造厂商声明使用更宽的容差，这种情况下，应取此较宽值。

采用说明：

1] IEC 60950 第三版中规定的额定电压的容差为＋6％和－10％，根据我国电网电源电压的实际情况，改为＋10％和－10％。

如果设备预定仅与等效的交流电源连接，如电动机驱动发电机或不间断电源(见1.2.8.1)，或除交流电网电源以外的电源，则由制造厂商规定额定电压的容差。

如果试验设备设计仅用于直流，则应考虑极性可能产生的影响。

1.4.6 试验用电源频率

在确定给受试设备(EUT)供电的电源最不利电源频率时，应考虑在额定频率范围内的各个标称频率(例如50Hz和60Hz)，但通常不必考虑额定频率的容差(例如50±0.5Hz)。

1.4.7 电子测量仪器

考虑到被测参数的所有谐波分量(直流、电网电源频率、高频和谐波分量)，电子测量仪器应具有足够的频带宽度，以提供准确的读数。如果测量有效值，应使用能给出和正弦波一样的非正弦波的真实有效值读数的测量仪器。

1.4.8 正常工作电压

为测定ELV电路、SELV电路和TNV电路的电压：

——应同时考虑设备内部产生的和外部产生的正常工作电压；并且

——除了正常工作电压以外的电压，不应考虑其他如地电位升高和电源线及电力线感应的电压。

1.4.9 对地电压的测量

如果标准规定了导电零部件和地之间的电压，则如下所有的接地零部件均应考虑：

——保护接地端子(如果有的话)；和

——要求与保护接地连接的任何其他导电零部件(示例见2.6.1)；和

——设备内部为功能目的而接地的任何导电零部件。

在使用中要通过与其他设备相连而接地、但在受试设备中并不接地的零部件，应在能得到最高电压的那一点连接到地。如果要测量地和在预定使用时设备中不接地的电路中的导体之间的电压，应在电压测量仪器上跨接一个5000Ω±10%的无感电阻器。

电源线中的保护接地导体或其他外部配线的接地导体的电压降不在测量范围内。

1.4.10 受试设备的负载配置

在确定输入电流时以及其他试验结果可能受到影响时，应考虑下述可变的因素，并进行调整以得到最不利的结果：

——配上制造厂商为受试设备内或和设备一起提供的选件之后引起的负载变化；

——按制造厂商原设计由受试设备向其他设备提供电能时引起的负载变化；

——设备上操作人员接触区内标准电源输出插座接上不超过1.7.5所要求的标志上所标数值的负载后的影响。

试验时，可以使用模拟负载来模拟受试设备的上述负载。

1.4.11 来自通信网络的能量

对本标准而言，通信网络可给出的能量可认为不会超过15 VA。

1.4.12 温度测量条件

如果本标准中对某些试验规定了最高温度(T_{max})或最大温升(ΔT_{max})限值作为合格判定值，它是基于当设备工作时，室内环境气温为25℃的假设作出的。但是，制造厂商可以规定较高的环境温度。

在试验期间，室内环境温度(T_{amb})不需要控制，但应监测和记录。

在设备上测得的温度应符合下述条件之一，所有的温度都以℃表示：

如规定为T_{max}：$(T-T_{amb})\leqslant(T_{max}-T_{mra})$

如规定为ΔT_{max}：$(T-T_{amb})\leqslant(\Delta T_{max}+25-T_{mra})$

式中：T——在规定的试验条件下测得的给定零部件的温度；

T_{mra}——制造厂商技术规范允许的最高的室内环境温度或25℃，两者中取较大者。

试验期间，除非征得有关各方面的同意，否则室内环境温度不应超过T_{mra}。

1.4.13 温度测量方法

如果未规定具体的测量方法，则应采用热电偶法或者电阻法（附录E）来测量绕组的温度。对除绕组以外的零部件的温度，应采用热电偶法来测定。也允许使用不会明显地影响热平衡、而且充分准确足以表明合格的任何其他适用的温度测量方法。选用的温度传感器和温度传感器的放置位置应对被试零部件的温度影响最小。

1.4.14 模拟故障和异常条件

如果要求施加模拟故障或异常工作条件，则应依次施加，一次模拟一个故障。对由模拟故障或异常工作条件直接导致的故障被认为是模拟故障或异常工作条件的一部分。

当施加模拟故障或异常工作条件时，如果零部件、电源、可消耗材料、媒质、记录材料可能对试验结果产生影响，那么它们应各在其位。

当设置某单一故障时，这个单一故障包括任何绝缘（双重绝缘或加强绝缘除外）或任何元器件（具有双重绝缘或加强绝缘的元器件除外）的失效。

应通过检查设备、电路图和元器件规范来确定出可以合理预计到会发生的那些故障条件，示例如下：

——半导体器件和电容器的短路或开路；

——使设计为间断耗能的电阻器形成连续耗能的故障；

——使集成电路形成功耗过大的内部故障；

——一次电路的载流零部件和如下电路或零部件之间的基本绝缘的短路失效：

- 可触及的导电零部件；
- 接地的导电屏蔽层；
- SELV 电路的零部件；
- 限流电路的零部件。

1.5 元器件

1.5.1 一般要求

在涉及安全的情况下，元器件应符合本标准的要求，或者符合有关元器件的国家、行业标准或 IEC 标准中与安全有关的要求。

注1：只有当某一元器件明显属于某一元器件国家、行业标准或 IEC 标准的适用范围内时，才能认为该标准是有关的。

既与 SELV 电路连接同时又与 ELV 电路或危险电压部件连接的元器件，应符合 2.2 的要求。

注2：例如，当某一继电器的不同部分（线圈和接点）接上不同的电源，则该继电器就属于这样一种元器件。

1.5.2 元器件的评定和试验

元器件的评定和试验应按下列规定进行：

——当元器件已被证实符合与有关的元器件国家、行业标准或 IEC 标准相协调的某一标准时，应检查该元器件是否按其额定值正确应用和使用。该元器件还应作为设备的一个组成部分承受本标准规定的有关试验，但不承受有关的元器件国家、行业标准或 IEC 标准中规定的那部分试验；

——当元器件未如上所述证实其是否符合有关标准时，应检查该元器件是否按规定的额定值正确应用和使用。该元器件还应作为设备的一个组成部分承受本标准规定的有关试验，而且还要按设备中实际存在的条件，承受该元器件标准规定的有关试验；

注：为了检验元器件是否符合某个元器件的标准，通常单独对元器件进行有关试验。

——如果某元器件没有对应的国家、行业标准或 IEC 标准，或元器件在电路中不按它们规定的额定值使用，则该元器件应按设备中实际存在的条件进行试验。试验所需要的样品数量通常与等效标准所要求的数量相同；

1.5.3 控温装置

控温装置应按附录K的规定进行试验。

1.5.4 变压器

变压器应符合本标准的有关要求，包括附录C的要求。

1.5.5 互连电缆

对作为设备部件提供的互连电缆，不论其是可拆卸的还是不可拆卸的，均应符合本标准的有关要求，而且不应出现本标准含义范围内的危险。

1.5.6 一次电路的电容器

连接在一次电路的两根相线之间的或连接在一根相线与中线之间的电容器，应符合GB/T14472—1998的X1类或X2类电容器的有关要求。GB/T 14472—1998中4.12规定的稳态湿热试验的持续时间应为21d。

连接在一次电路与保护地之间的电容器应按适用情况，符合GB/T 14472—1998中Y1类，Y2类或Y4类电容器的有关要求。

注：上述要求不适用于连接在带危险电压的二次电路和地之间的电容器。对这类电容器，进行5.2.2的抗电强度试验即可。

通过检查来检验其是否合格。

1.5.7 桥接在双重绝缘或加强绝缘上的元器件

通过检查和进行相关的试验来检验其是否符合1.5.7.1至1.5.7.3要求。

1.5.7.1 桥接电容器

允许由下述电容器桥接双重绝缘或加强绝缘：

——符合GB/T 14472—1998中单个Y1类电容器；或

——两个串联的电容器，每个都符合GB/T 14472—1998中Y2类或Y4类的要求。

Y1类电容器可认为具有加强绝缘的功能。

如果两个电容器串联使用，每个电容器标定的电压应为这两个电容器的总工作电压，而且每个电容量应具有相同的标称电容量。

1.5.7.2 桥接电阻器

允许用两个串联电阻器桥接双重绝缘或加强绝缘。每个电阻器引出端子间应针对这两个电阻器上的总的工作电压符合2.10.3和2.10.4的要求，它们应具有相同的标称电阻值。

1.5.7.3 可触及零部件

如果可触及的导电零部件或电路与其他零部件是通过双重绝缘或加强绝缘来隔离的，而这些绝缘上又桥接有符合1.5.7.1或1.5.7.2要求的元器件，则这些可触及的零部件应符合2.4限流电路的要求。在对绝缘进行抗电强度试验后，这些要求仍应适用。

1.5.8 接到IT配电系统的设备的元器件

预定要连接到IT配电系统的设备，其连接在相线与地之间的元器件应能承受相线—相线电压。但是，对标定有相应的相线—中线电压值的电容器，如果符合GB/T 14472—1998中Y1类，Y2类或Y4类电容器的要求，则也允许用在此处。

注

1 以上的电容器要在该电容器额定电压1.7倍的试验电压下进行耐久性试验。

2 在挪威，由于使用IT配电系统(见附录V的图V7)，因此要求电容器需要标定相应的相线—相线电压值。

通过检查来检验其是否合格。

1.6 电源接口

1.6.1 交流配电系统

交流配电系统分为TN、TT或IT类。(见附录V)

注：在澳大利亚，使用TN-S和其他系统。

1.6.2 输入电流

设备在正常负载条件下，其稳态输入电流不应超过额定电流10%。

在如下条件下，通过测量带有正常负载的设备的输入电流来检验其是否合格：

——如果设备具有一个以上的额定电压，输入电流应在每个额定电压下进行测量；

——如果设备具有一个或一个以上的额定电压范围，输入电流应在每个额定电压范围的每一端电压下测量。如果额定电流标示的是单一的值(见1.7.1)，应取在相关电压范围内测得的较高的输入电流来进行判定。如果标示的是两个输入电流值，并用短线隔开，应取在相关电压范围内测得的两个值进行判定。

在每种情况下，待输入电流达到稳定时进行读数。如果该电流在正常工作周期内是变化的，则应在一段有代表性的时间内，根据在记录有效值的电流表上所测得的电流值的平均指示，读取稳态电流。

1.6.3 手持式设备的电压限值

手持式设备的额定电压不应超过250 V。

通过检查来检验其是否合格。

1.6.4 中线

中线(如果有)应如同相线那样，在整个设备内与地和机身绝缘。接在中线与地之间的元器件，其额定值应为相线—中线的电压。

通过检查来检验其是否合格。

1.7 标记和说明

注：对标记和说明的附加要求见下列条款：

2.1.1.2 电池仓内的用户接触区

2.6.1 维修人员接触区内的未接地零部件

2.7.1 依靠建筑安装的保护

2.7.6 中线熔断器

3.4.11 多重电源

4.1 设备的稳定性

4.3.3 可调控制器

4.3.5 插头和插座的连接

4.4.2 危险的运动零部件

4.6.2 放置在非易燃表面上的驻立式设备

5.1.7 超过3.5 mA的接触电流

5.1.8.2 接触电流的累积

6.1.2.2 与通信网络连接的设备的接地

1.7.1 电源额定值

设备应标有电源额定值，其目的是要规定电源的确切电压、频率和足够的电流承载能力。

如果设备未装有直接与交流电网电源连接的连接装置，则该设备不需要标出任何电气额定值，例如它的额定电压，额定电流或额定频率。

对预定要由操作人员来安装的设备，该标记应在操作人员接触区易于看见的部位，包括仅在操作人员打开门或盖之后就能直接看见的部位。如果手动电压调节装置是操作人员不可接触的，该标记应标明制造时设定的额定电压值，因此，此标记允许使用临时标记。除了质量超过18 kg的设备的底部外，标记可以设置在设备的任何外表面上。另外，对驻立式设备，在按正常使用安装后，仍应可以看到标记。

对预定由维修人员安装的设备，如果标记在维修人员接触区内，则应在安装说明书或在设备的直观标记上指明该永久性标记的位置，允许使用临时标记。

标记应包括下列内容：

——额定电压或额定电压范围，V；

- 对于单一的额定电压，应标示 220 V；在额定电压范围的最大和最小额定电压之间应有一根横线“—”，额定电压范围应覆盖 220 V；当给出多个额定电压或多个额定电压范围时，则应用一根斜线“/”将它们隔开，其中之一必须是 220 V，并在出厂时设置为 220 V。1]

注 1：额定电压标记举例：

——额定电压范围：220 V—240 V。这是指该设备设计成要接到标称电压在 220 V 和 240 V 之间的交流电网电源上。

——多个额定电压：120/220/240 V。这是指该设备设计成要接到标称电压为 120 V 或 220 V 或 240 V 的交流电网电源上，通常要在设备内部设置好之后再与电源连接。

- 如果设备连到单相、三线式配电系统的相线与相线及相线与中线上，应标示相线—中线的电压和相线—相线的电压，用斜线将它们隔开，并附加标志“3 线＋保护地”；“3W＋PE”或等效的语句。

注 2：上述配电系统额定值标记举例：

120/220 V：3 线 ＋ PE

120/220 V：3W ＋⏚(GB/T 5465.2—5019)

100/220 V：2W ＋ N ＋ PE

——电源性质的符号（仅适用于直流）⎓(GB/T5465.2—5031)；

——额定频率或额定频率范围（仅用直流供电的设备除外）应为 50Hz 或包含 50Hz；1]

——额定电流，mA 或 A。

- 对使用多个额定电压的设备，应标记相应的额定电流，其标记方式是使用斜线“/”将各电流额定值隔开，并能使人明显看出额定电压与相应的额定电流之间的对应关系。
- 对使用额定电压范围的设备应标上最大的额定电流或电流范围。
- 对具有一个电源连接装置的一组设备，其额定电流标记应标在直接与交流电源连接的那一台设备上。标在那台设备上的额定电流应是能在电路上同时可能出现的总的最大电流，而且应包括：该组设备中能通过直接与电源连接的那台设备同时供电并能同时运行的所用设备的组合电流。

注 3：额定电流标记举例：

——对多个额定电压的设备：

120/220 V；2.4/1.2A

——对具有额定电压范围的设备：

100 V—240 V；2.8A

100 V—240 V；2.8-1.1A

200 V—240 V；1.4A

——制造厂商名称或商标或识别标记；

——制造厂商规定的机型代号或型号标志；

——符号▣(GB/T 5465.2—5172)，仅对Ⅱ类设备适用。

允许另外增加一些标记内容，只要这些标记内容不会引起误解即可。

当使用符号时，如果 GB/T16273.1 或 GB/T 5465.2 中有适用的现成符号，则应使用该符号。

1.7.2 安全说明

应给使用人员提供足够的信息，包括所有使用条件以保证在按制造厂商的规定使用设备时不会出现本标准含义范围内的危险。

如果需要提醒特别注意，以避免设备在操作、安装、维修、运输或贮存时引起危险，应提供必要的说明。

采用说明：

1] 根据中国的电网要求，供电电压为 220 V，50Hz。

注 1：例如设备与电源的连接以及各台设备（如果有）之间的互连可能需要特别的提醒注意。

注 2：适用时，安装说明应包括对国家布线规则的引用。

注 3：维修说明通常只提供给维修人员。

注 4：在挪威和瑞典，预定连接到电话网络或类似的通信系统的 I 类可插式设备可能要求有一个标记，说明设备必须连接到接地的电源插座上。

操作说明书应提供给用户，对预定要由用户安装的可插式设备，还应向用户提供安装说明书。

当设备中不包含断接装置时（见 3.4.3），或者用电源软线上的插头当作断接装置时，在安装说明书中应说明下列内容：

——对永久性连接式设备，应在其建筑安装布线中装上便于触及到的断接装置；

——对可插式设备，插座应装在设备的附近，而且应便于触及到。

对可能产生臭氧的设备，在安装和操作说明书上应提醒用户注意，确保将臭氧浓度限制在安全值以内。

注 5：按 8h 时间加权平均浓度计算，目前推荐长期释放臭氧的浓度限值为 0.2mg/m³（0.1ppm）。臭氧比空气重，这一点应引起注意。

1.7.3 短时工作周期

对预定短时工作或间断工作的设备，如果不是由结构来限制其工作时间，或者不是由其正常负载来限制其工作时间，则该设备应分别标有额定工作时间，或者额定工作时间和额定间歇时间。

短时工作或间断工作的标记应指正常使用的情况。

间断工作的标记应标成使额定工作时间在前，额定间歇时间在后，这两个标记用一根斜线（/）分开。

1.7.4 电源电压调节

对预定能与多种额定电压或频率的电源相连接的设备，其选择额定电压或频率的调节方法应在维修手册或安装说明书中作出详细说明。除非调节装置是设置在电源额定值标记近旁的一种简单的控制装置，而且这种控制装置的设置足够直观明显，否则应在电源额定值的标记上或其近旁，标上下列说明语句或相类似的说明语句：

在与电源连接前请查看安装说明书

1.7.5 设备的电源输出插座

如果设备上任何一个标准电源输出插座是操作人员可触及的，则在该输出插座的就近处应标有标记，用以说明可以与该插座连接的最大允许负载。

符合 GB 1002 的要求的插座是标准电源插座的实例。

1.7.6 熔断器的标识

熔断器的标记应标在每一熔断器的邻近处、或熔断器座的邻近处、或标在熔断器座上，或标在另一个地方，只要能明确看出该标记对应的是哪一个熔断器即可。该标记应标出熔断器的额定电流，如果该熔断器座能装上不同电压额定值的熔断器，则还应标出熔断器的额定电压。

如果需要装上具有特殊熔断特性（例如延时或分断能力）的熔断器，则还应标明该熔断器的类型。

对未安装在操作人员接触区的熔断器或安装在操作人员接触区的内部焊接的熔断器，允许在维修说明书中提供一个明确的、包括有关说明的相互对照表（例如 F1、F2 等）。

注：见 2.7.6 有关对维修人员的其他警告。

1.7.7 接线端子

1.7.7.1 保护接地和等电位连接端子

预定要与保护接地导线相连的接线端子，应标示符号⏚（GB/T 5465.2—5019）。该符号不能用于其他接地端子。

对保护连接导线的端子不要求标示，但如果要对这样的端子进行标记，则应使用符号⏚（GB/T 5465.2—5017）来标示。

上述要求对如下的情况不适用：

——如果电源连接端子位于部件(例如：端子盒)上或组件(例如：电源单元)上，则对保护接地端子允许用符号⏚取代⊜；

——如果不会引起误解，则在组件或部件上允许使用符号⊜取代符号⏚。

这些符号不应标在螺钉上或在接线时可能要拆卸的其他零部件上。

本要求适用于连接保护接地导线的端子，不论该端子连接的保护接地导线是电源软线的不可分开的一部分，还是随同电源导线一起铺设的接地线。

1.7.7.2 交流电源导线的端子

对永久性连接式设备和带有普通不可拆卸的电源软线的设备：

——预定专用于连接交流电源中线的端子(如果有)，应用大写字母"N"标明；和

——在三相设备上，如果相序不正确会引起设备过热或其他危险，则预定与交流电源相线相连的端子应有标记，其标记方式应能保证在按任何有关的安装说明书指示下相序不会弄错。

这些标记不应标在螺钉上或在接线时可能要拆卸的其他零部件上。

1.7.8 控制装置和指示器

1.7.8.1 标识、位置和标记

除了明显不必要之外，凡影响到安全的指示器、开关和其他控制装置，其标记或安装位置应能明显地表明它们所控制的是哪一种功能。

开关和其他控制装置的标记和说明应标在：

——该开关或控制装置上或其就近处；或者

——可以很明显理解为该标记是针对哪个开关和控制器的位置。

对用于这种目的的标记，在可能的情况下，应做到无需语言文字、国家标准等知识就能使人一目了然。

1.7.8.2 颜色

在涉及安全的场合，控制装置和指示器的颜色应符合 IEC 60073 的要求。在不涉及安全的情况下，功能控制装置或指示器允许使用任一颜色，包括红色。

1.7.8.3 符号

在控制装置(例如开关、按键等)上或其附近使用符号来指示"通"和"断"的状态时，应使用竖线"｜"表示"通"状态，应使用圆圈"◯"表示"断"状态。(GB/T 5465.2—5007 和 GB/T 5465.2—5008)。对推推式开关，应使用符号⏼(GB/T 5465.2—5010)。

对任何一次电源开关或二次电源开关，包括隔离开关，均可使用符号○和｜作为"断"和"通"的标记。

"等待"状态应使用符号⏻表示(GB/T 5465.2—5009)。

1.7.8.4 使用数字的标记

如果使用数字来指示任一控制装置的不同位置，则应使用数字 0 指示"断"位置，而较大的数字应用来指示较大的输出、输入等。

1.7.9 多个电源供电的分断

凡通过一个以上的连接端向设备供给危险电压或危险等级的能量，则在紧靠维修人员接触危险零部件的地方应有明显的标记，该标记应说明哪个或哪些断接装置能完全断开设备，哪一个断接装置可以用来断开设备中的某个部分。

1.7.10 IT 配电系统

如果设备已设计成与 IT 配电系统连接，或者在需要时，经修改能与 IT 配电系统连接，安装说明书应作出说明。

1.7.11 恒温器和其他调节装置

在安装时或在正常使用时，预定要调节的恒温器和类似的调节装置应具有某种指示，以便指示出被

调特性值增加或减小的调节方向，允许采用＋和－的指示符号。

1.7.12 语言

与安全有关的说明书和设备标记应使用规范中文。

注

1 仅由维修人员使用的文件允许用英文书写。

2 在德国，即使是提供给维修人员的文件，其安全内容也必须使用德文。

1.7.13 耐久性

本标准所要求的标记应是能耐久的和醒目的。在考虑标记的耐久性时，应把正常使用时对标记的影响考虑进去。

通过检查和擦拭标记来检验其是否合格。擦拭标记时，应用一块蘸有水的棉布用手擦拭 15s，然后再用一块蘸有汽油的棉布用手擦拭 15s，在本条款试验后，标记仍应清晰，标记铭牌应不可能轻易被揭掉，而且不应出现卷边。

用于试验的精制汽油的脂肪烃类己烷溶剂具有最大芳香烃含量的体积百分比为 0.1%，贝壳松脂丁醇（溶解溶液）值为 29，初始沸点大致是 65℃，干涸点 69℃左右，单位体积的质量约为 0.7 kg/L。

1.7.14 可拆卸的零部件

如果可拆卸的零部件在更换后会使标在上面的标记引起误解，则本标准所要求的标记不应标在这种可拆卸的零部件上。

1.7.15 可更换电池

如果设备配备有可更换的电池，而且，如果用不正确型号的电池替代会引起爆炸（例如，某些锂电池），则应符合下列要求：

——如果电池是安装在操作人员接触区内，则应在电池邻近处有标记或同时在操作说明书和维修说明中说明；

——如果电池安装在设备的其他地方，则应在电池邻近处有标记或在维修说明中说明。

这类标记或说明应包括下述或类似的语句：

注　意

用错误型号电池更换会有爆炸危险

务必按照说明处置用完的电池

通过检查来检验其是否合格。

1.7.16 操作人员使用工具接触区

如果必须使用工具才能触到操作人员接触区域，那么在该区域内存在危险的所有其他部位，或者应是操作人员使用相同的工具不可触及的，或者对这样的部位应作上标记以阻止操作人员接触。

电击危险的标记是⚠（ISO 3864，编号 5036）。

1.7.17 受限制接触区的设备

对于指定仅安装在受限制接触区的设备，其安装说明应包含有关受限制接触区的说明。

2 危险的防护

2.1 电击和能量危险的防护

注：在澳大利亚，有附加要求。

2.1.1 操作人员接触区的防护

本条款对带电零部件引起电击的防护规定了要求。依据原则，允许操作人员接触：

——SELV 电路中的裸露零部件；和

——限流电路中的裸露零部件；和

——2.1.1.1 规定条件下的 TNV 电路。

按照2.1.1.1的规定，限制接触其他带电零部件和它们的绝缘。

在2.1.1.5中规定了对能量危险防护的附加要求。

2.1.1.1 接触带电零部件

设备在构造上应有足够的保护，以防止在操作人员接触区接触下列零部件或绝缘：

——ELV电路的裸露零部件；和

——带危险电压的裸露零部件；和

——除2.1.1.3允许的以外，ELV电路中的零部件或配线的功能绝缘或基本绝缘；和

——带危险电压的零部件或配线的功能绝缘或基本绝缘；和

注1：功能绝缘包括、但不仅限于诸如清漆、有溶解基的瓷釉、普通纸、棉布、氧化膜之类的绝缘，或可替换的诸如绝缘珠和非自固化树脂密封绝缘混合剂之类的绝缘。

——仅用功能绝缘或基本绝缘与ELV电路或带危险电压的零部件隔离的不接地的导电零部件；和

——TNV电路的裸露零部件，但接触到以下的零部件是允许的：

- 用试验探头（图2C）触及不到的连接器的触点；
- 符合2.1.1.2要求的电池仓内部裸露的导电零部件；
- 按2.6.1 e)在任何一点都与保护接地端子相连的TNV-1电路的裸露导电零部件；
- 按6.2.1与设备未接地的可触及导电零部件隔离的TNV-1电路连接器中的裸露导电零部件。

注2：典型的应用是同轴电缆连接器的外壳。

注3：在有些情况下，通过其他电路进入TNV-1电路和TNV-3电路也要受6.2.1的限制。

对限流电路的接触没有限制。

当设备按正常使用进行接线和操作时，本要求对设备所处的各种位置均适用。

防护应采用绝缘或隔离保护的方法，或者使用联锁装置来实现。

用下列所有方法检验其是否合格：

a) 目测检查；和

b) 用试验指（图2A）进行试验，试验时，首先将操作人员可拆卸零部件（包括熔断器座）卸掉，并使操作人员可触及的门、盖等打开，然后，将试验指插进外壳上的开孔时，不应触及上述零部件。试验时允许将灯保持原位。除了符合GB 1002的插头和插座外，操作人员可分离的连接器也应在断开时进行试验；和

c) 用试验针（图2B）进行试验，当试验针插到外部电气防护外壳的开孔中时，试验针不应触及带危险电压的裸露零部件。试验时，操作人员可拆卸的零部件，包括熔断器座和灯应保持就位，操作人员可接触的门和盖应关闭着的；和

d) 如适用，用试验探头（图2C）进行试验。

试验指和试验针应在不加明显力的情况下，在设备每一个可能的部位上进行试验，但对质量超过40 kg、竖立在地板上的设备不应使其倾斜。

对预定要在较大的设备上进行嵌装、机架安装或组合安装的设备，应按制造厂商规定的安装方法，有限制的接触设备来进行试验。

对防止试验指[试验b)]进入的孔洞，则应进一步用一种直的无转向关节的试验指，施加30N的力来进行试验；如果这种试验指能进入孔洞，则应重新使用试验b)的试验指进行试验，如有必要，则应将该试验指施力至30N推入孔洞内。

注4：为了能指示接触情况，可以使用电气接触指示装置。在这种情况下，应注意确保在试验时不损坏电子电路中的元器件。

上述关于是否触及带危险电压零部件的要求仅适用于危险电压不超过1000 V交流或1500 V直流的情况。对于电压更高的的情况，则不但不允许触及，而且在带危险电压的零部件和处在最不利位置的试验指（图2A）或试验针（图2B）之间应有一空气间隙。这个空气间隙应该至少具有2.10.3对基本绝缘

规定的最小电气间隙相等的长度，或能承受 5.2.2(见图 F12，点 A)相关的抗电强度试验。

如果零部件是能活动的(例如拉紧皮带用的零部件)，则在使用试验指试验时，应使每一个零部件处在其调节范围内的最不利的位置上，如有必要，还应拆除皮带进行本试验。

单位为 mm

对未注明具体公差的尺寸，其公差为：

—— 对于 14°和 37°的角度公差：±15′

——对于半径：　　±0.1 mm

——直线尺寸公差：

当≤15mm 时：　　$^{0}_{-0.1}$ mm

当>15mm≤25mm 时：　　±0.1 mm

当>25mm 时：　　±0.3 mm

试验指的材料：诸如经过热处理的钢

本试验指的两个铰接点可以弯曲 $90^{\circ}{}^{+10^{\circ}}_{0}$，但是只能沿同一方向弯曲。

注

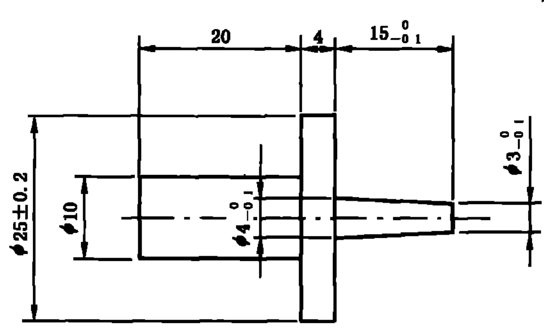
1　为了使弯曲角度限于 90°，可以采用销钉和卡槽，所以图中未给出这些结构细节的尺寸和公差。但实际所采用的结构一定要保证弯曲角度 90°的公差在 0°到＋10°之间 。

2　括号中的尺寸仅供参考。

3　试验指选自 IEC 1032 中图 2 的试验探头 B。在某些情况下尺寸公差是不同的。

图 2A　试验指

单位为 mm



把手的尺寸(ϕ10 和 ϕ20)不是关键尺寸。

注：本试验针尺寸为 IEC 61032 的图 8 试验探头 13 中给出的尺寸，在某些情况下尺寸公差是不同的。

图 2B 试验针

单位为 mm

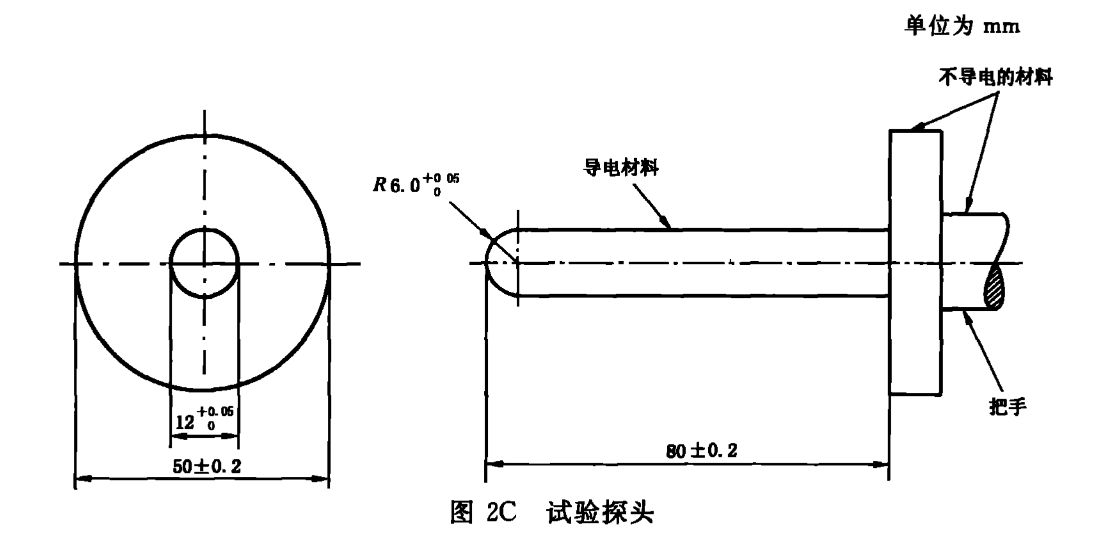


图 2C 试验探头

2.1.1.2 电池仓

如果设备能满足下列所有条件，则设备的电池仓内的 TNV 电路中裸露的导电零部件可以触及：

——电池仓有一个需要特定的方式(如使用工具或锁扣)才能打开的门；和

——当门关闭时不能触及 TNV 电路；和

——如果门固定在设备上，在门旁边或门上贴有指示标记以便当门打开时能保护使用者。

注："打开门之前，应先断开电话线"的说明认为是一个符合要求的实例。

通过检查来检验其是否合格。

2.1.1.3 ELV 配线的可触及性

如果 ELV 电路的内部配线的绝缘符合下列条件，则该配线是操作人员可触及的：

a) 绝缘符合 3.1.4 对附加绝缘的要求；或

b) 下列条件全部满足：

——配线不需要操作人员手动处置，而且安置适当，不可能被操作人员无意拉起，或者适当固定使连接点免受拉力；和

——适当走线和固定，使其不会接触到未接地的可触及导电件；和

——绝缘通过了 5.2.2 对附加绝缘的抗电强度试验；和

——绝缘穿透距离不小于表 2A 给出的数值。

表 2A 内部配线的绝缘穿透距离

工作电压 (在基本绝缘失效的情况下)		最小绝缘穿透距离 mm
V(峰值或直流)	V(有效值)(正弦)	
>71 ~ 350	>50 ~ 250	0.17
> 350	>250	0.31

通过检查、测量以及 5.2.2 的试验来检验其是否合格。

2.1.1.4 带危险电压的电路配线的可触及性

如果带危险电压的内部配线的绝缘是操作人员可触及的,或者未进行适当走线和固定来防止其接触未接地的可触及导电件,则它们应满足 3.1.4 对双重绝缘或加强绝缘的要求。

通过检查和测量以及在必要时通过试验来检验其是否合格。

2.1.1.5 能量危险

在操作人员接触区内不应有能量危险。

用图 2A 的试验指(见 2.1.1.1)检验其是否合格。试验时,将试验指伸直,但不施加明显的作用力。彼此之间存在危险能量等级的两个或两个以上裸露零部件(其中之一可以是接地的导电零部件)应不会被试验指桥接起来。

2.1.1.6 手动控制

导电的操作旋钮、把手、控制杆等不应连接到带有危险电压的零部件上,也不应连接到 ELV 电路或 TNV 电路上。

另外,在正常使用时要用手驱动的、且仅通过心轴或轴承接地的导电把手、控制杆、控制旋钮等应:

——用双重绝缘或加强绝缘与带危险电压的零部件隔离,或者

——用附加绝缘包在可触及的零部件上。

通过检查来检验其是否合格。

2.1.1.7 一次电路的电容器的放电

设备在设计上应保证在交流电网电源外部断接处,尽量减小因接在一次电路中的电容器贮存有电荷而产生的电击危险。

通过检查设备和有关的电路图来检验其是否合格。检查时要考虑到断开电源时通/断开关可能处于的任一位置。

如果设备中有任何电容器,其标明的或标称的容量超过 0.1μF,而且接在一次电路上,但该电容器的放电时间常数不超过下列规定值,则应认为设备是合格的:

——对 A 型可插式设备,1s;和

——对永久性连接式设备和 B 型可插式设备,10s。

有关的时间常数是指等效电容量(μF)和等效放电电阻值(MΩ)的乘积。如果测定等效电容量和电阻值有困难,则可以在外部断接点测量电压衰减。

注:在经过一段等于一个时间常数的时间,电压将衰减到初始值的 37%。

2.1.2 维修人员接触区内的防护

在维修接触区内,如下的要求适用。

带危险电压的裸露零部件应作适当的安装或隔离防护,以便在对设备的其他零部件进行维修操作时,不会发生不留神接触到这些裸露零部件的情况。

带危险电压的裸露零部件应适当放置或隔离防护,以避免由于维修人员所使用的工具或试验探头造成与 SELV 电路或 TNV 电路的意外短路。

有关接触 ELV 电路或 TNV 电路的要求不作规定。但是,涉及能量危险的裸露零部件应进行合理

安置和隔离防护，以便维修设备的其他部件时，不会发生导电材料无意中桥接在涉及能量危险的裸露零部件上的情况。

如果为了维修而需要拆卸为满足 2.1.2 要求而设置的隔离保护件时，则这些隔离保护件应易于拆卸和更换。

通过检查和测量来检验其是否合格。在确定是否会发生不留神接触到裸露零部件的情况时，应考虑到维修人员为接触维修其他零部件时是否需要通过或靠近这些裸露零部件。

2.1.3 受限制接触区的保护

安装在受限接触区的设备，除非满足下列三段要求，否则所有对操作人员接触区的要求均适用。

如果用带危险电压的二次电路为符合 2.3.1 b）的振铃信号发生器供电，用图 2A 试验指（见 2.1.1.1）触及电路的裸露零部件是允许的。但是，这样的零部件应适当安置或隔离防护，以使得不可能无意识触及。

考虑到可能会有一些导电材料无意中桥接在涉及能量危险的裸露零部件上，因此，对这些涉及能量危险的裸露零部件应进行合理安置和隔离防护。

有关接触 TNV-1 电路、TNV-2 电路、TNV-3 电路中的裸露零部件的要求不作规定。

通过检查和测量来检验其合格性。在确定是否无意识触及时，应考虑是否需要通过或靠近这些裸露零部件。

2.2 SELV 电路

2.2.1 一般要求

在正常工作条件下和出现单一故障（见 1.4.14）后，SELV 电路所呈现的电压应仍然是可以接触的安全电压。

通过检查和有关的试验来检验是否符合 2.2.1 至 2.2.4 的规定。

2.2.2 正常工作条件下的电压

在一个 SELV 电路内或几个互连的 SELV 电路中，在正常工作条件下，其任何两个导体或电路之间的电压，或任何一个这样的导体和地（见 1.4.9）之间的电压不应超过 42.4 V 交流峰值或 60 V 直流值。

注：满足以上要求但承受来自通信网络过电压的电路是 TNV-1 电路。

2.2.3 故障条件下的电压

除 2.3.2 允许的以外，当出现单一故障（见 1.4.14）时，SELV 电路任意的两个导体间和任何一个这样的导体与地（见 1.4.9）之间的电压在经过 0.2s 后不应超过 42.4 V 交流峰值或 60 V 直流值。而且，其极限值不应超过 71 V 交流峰值或 120 V 直流值。

注：在加拿大和美国，2.3.2 规定的例外要求是不允许的。

除 2.2.4 允许的以外，应采用 2.2.3.1，2.2.3.2 或 2.2.3.3 规定的方法之一进行隔离。

允许电路（例如变压器整流电路）的某些零部件符合 SELV 电路的所有要求，并且是操作人员可触及的，而同一电路中的其他一些零部件不符合 SELV 电路的所有要求，因此也不允许操作人员触及。

2.2.3.1 由双重绝缘或加强绝缘提供的隔离（方法 1）

如果仅采用双重绝缘或加强绝缘将 SELV 电路与其他电路隔离，则应使用下列之一的方法：

——采用隔板，按规定路径布线或使用固定件来进行永久性隔离；或

——对所涉及的所有相邻配线按所出现的最高工作电压来提供绝缘；或

——对 SELV 电路的配线或其他电路的配线按所出现的最高工作电压提供符合附加绝缘或加强绝缘要求（根据适用情况）的绝缘；或

——如果需要，在 SELV 电路的配线上或其他电路的配线上包上附加的绝缘层；或

——提供两个单独的变压器串级连接，其中的一个变压器提供基本绝缘，另一个变压器提供附加绝

缘;或

——使用具有等效绝缘作用的任何其他方法。

2.2.3.2 由接地屏蔽层提供的隔离(方法 2)

如果用接地屏蔽层或其他接地导电零部件将 SELV 电路与带危险电压零部件隔离,则带危险电压的零部件至少应用基本绝缘与接地零部件隔离。接地零部件应符合 2.6 的要求。

2.2.3.3 由 SELV 电路的接地提供的保护(方法 3)

通过接地来得到保护的 SELV 电路的零部件应与保护接地端子采取某种适当的方式进行连接,以便利用相应的电路阻抗或保护装置的动作,或者同时利用这两者来满足 2.2.3 的要求。除了 2.3.2 允许的以外,SELV 电路中的零部件还应用基本绝缘与其他非 SELV 电路的零部件隔离。SELV 电路应具有足够的故障载流能力,以保证保护装置(如果有的话)的动作,以及保证对地的故障电流通路不会断开(见 2.6)。

注

1 同一个 SELV 电路中不同的零部件可以用不同的方法来保护,例如:

——在给桥式整流器供电的电源变压器内部采用方法 2;

——对交流二次电路采用方法 1;

——在桥式整流器的输出端采用方法 3;

2 就正常条件而言,SELV 电路的电压限值与 ELV 电路的电压限值是相同的,因此 SELV 电路可以认为是在故障条件下具有附加保护的 ELV 电路。

2.2.4 SELV 电路与其他电路的连接

SELV 电路允许由其他电路供电或连接到其他电路,只要满足如下的所有条件:

——除 1.5.7 和 2.4.3 允许的以外,SELV 电路要通过基本绝缘与设备内的一次电路(包括中线)隔离;和

——在正常工作条件下,SELV 电路满足 2.2.2 的限值要求;和

——除 2.3.2 规定以外,一旦 SELV 电路中或其连接的二次电路中出现单一故障时,SELV 电路应满足 2.2.3 的限值要求。

如果 SELV 电路与一个或多个其他电路连接,则应符合 2.2.2 和 2.2.3 的要求。

如果 SELV 电路由二次电路供电,且该二次电路通过如下方法与危险电压电路隔离:

——双重绝缘或加强绝缘;或

——使用接地的导电屏且该导电屏通过基本绝缘与危险电压电路隔离,则应认为该 SELV 电路是用相同的方法与一次电路或其他危险电压电路隔离的。

注:对挪威的要求,见 1.7.2 的注 4 和 6.1.2.1 的注 3。

2.3 TNV 电路

2.3.1 限值

在一个 TNV 电路内或几个互连的 TNV 电路中,其任何两个 TNV 电路的导体之间或电路之间或任何一个这样的导体和地(见 1.4.9)之间的电压应符合下列要求:

a) TNV-1 电路

电压不超过下列值:

——在正常工作条件下,电压不应超过 2.2.2 的 SELV 电压限值;

——当设备中出现单一故障(见 1.4.14)时,跨接在 5000Ω±2% 电阻器上测得的电压不能超过图 2D 中的限值。

注 1:一旦单一绝缘或单个元器件失效时,200ms 后的限值为 2.3.1 b)中 TNV-2 或 TNV-3 电路正常工作条件下的限值。

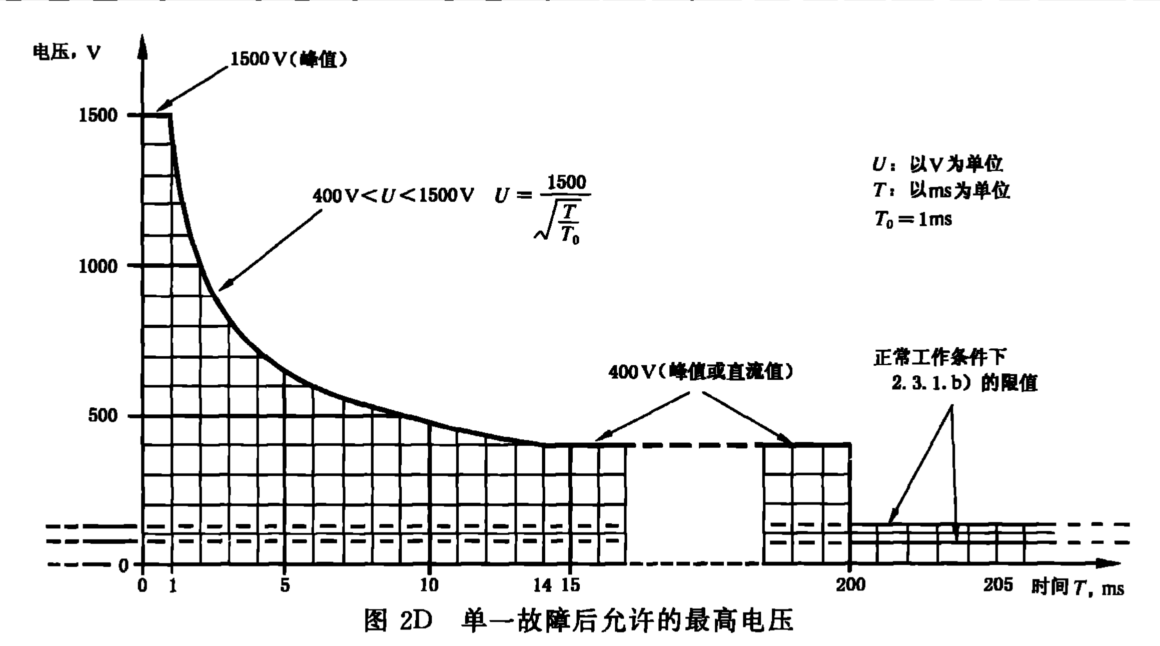


图 2D 单一故障后允许的最高电压

b) TNV-2 和 TNV-3 电路

电压可以超过 2.2.2 的 SELV 电路的限值，但不应超过如下的限值：

——当出现电话振铃信号时，信号电压符合第 M2 章或第 M3 章的判据要求；

——如果没有电话振铃信号；

• 在正常工作条件下，交直流电压组合应为：

$$\frac{U_{ac}}{70.7}+\frac{U_{dc}}{120}\leqslant 1$$

式中：U_{ac}——任何频率的交流电压的峰值，V；

U_{dc}——直流电压值，V。

注 2：当 U_{dc}为 0 时，U_{ac}可达 70.7 V 峰值。

注 3：当 U_{ac}为 0 时，U_{dc}可达 120 V。

• 一旦设备内出现单一故障(见 1.4.14)时，跨接在 5000Ω±2% 电阻上测得的电压不能超过图 2D 中的限值。

通过检查和测量来检验其是否合格。

注 4：虽然目前的通信网络上仍会出现电报和电传信号，但认为这些信号已经快废弃不用了，因此本标准不考虑这些信号的特性。

2.3.2 与其他电路以及与可触及零部件的隔离

注 1：参见 6.1.2 和 6.2。

SELV 电路、TNV-1 电路、可触及导电零部件与 TNV-2 和 TNV-3 电路之间的隔离应使得在单一故障(见 1.4.14)时，SELV 电路，TNV-1 电路，可触及导电零部件的电压不应超过 2.3.1 b)为 TNV-2 和 TNV-3 规定的正常工作条件下的限值。

注 2：在加拿大和美国，一旦出现上述单一故障，2.2.3 的限值适用。

注 3：在正常工作条件下，2.2.2 限值始终适用于每个 SELV 电路和可触及导电零部件。

注 4：2.3.1 的限值始终适用于每个 TNV 电路。

如果按表 2G(见 2.9.5)的要求提供基本绝缘，则可满足隔离要求，此外，不排除使用其他方法满足要求。

如果能满足下列所有要求，则不需要基本绝缘。

——SELV 电路，TNV-1 电路或可触及导电零部件应按 2.6 要求接到保护接地端子上；和

——对 A 型可插式设备，如果有电源保护接地端子(见 2.6.4.1)，也应该再提供一个独立的保护接

地端子。在安装说明书中应规定此独立的保护接地端子是永久性接地的;和

——对B型可插式设备,既应符合上述对A型可插式设备的要求,也可在设备上提供标记并在安装说明中规定:使用人员要在断开电源前先断开通信网络连接;和

注5:假定永久性连接式设备有一个永久性接地的电源保护接地端子。

——如果在正常工作条件下,TNV-2和TNV-3电路预定要接收外部产生的信号或功率(如在通信网络中),则要进行2.3.5的试验。

按制造厂商的选择,可以把TNV-1或TNV-2电路作为TNV-3电路处理,在这种情况下,TNV-1和TNV-2电路应满足TNV-3电路的隔离要求。

通过检查和测量,以及必要时模拟设备可能发生的元器件和绝缘失效来检验其是否合格。试验前,不满足基本绝缘要求的绝缘要短路。

注6:若使用基本绝缘而且6.2.1适用的话,大多数情况下6.2.2规定的试验电压高于基本绝缘的试验电压。

注7:挪威的要求见6.1.2.1的注3。

注8:在丹麦,TNV电路与任一接地的部件或电路之间的绝缘应承受500 V交流有效值1 min的抗电强度试验。

2.3.3 与危险电压的隔离

除了2.3.4允许的以外,TNV电路应采用下列一种或两种方法与危险电压电路进行隔离:

a) 双重绝缘或加强绝缘;

b) 基本绝缘和连接到保护接地端子的保护屏蔽层。

通过检查和测量检验其是否合格。

注

1 在丹麦和芬兰,方法b)只适用于永久连接式设备或B型可插式设备。

2 在挪威,不允许使用方法b)。

2.3.4 TNV电路与其他电路的连接

除了1.5.7允许的以外,如果TNV电路与设备内的任何一次电路(包括中线)是由基本绝缘隔离开的,则允许与其他电路相连。

注1:2.3.1限值始终适用于TNV电路。

如果TNV电路与一个或多个电路相连,TNV电路作为一个部件仍应符合2.3.1的要求。

如果TNV电路通过二次电路导电连接供电,且二次电路通过以下方法与危险电压隔离,则认为TNV电路已采用相同的方法与危险电压电路进行了隔离:

——双重绝缘或加强绝缘;或

——使用以基本绝缘与危险电压隔离的接地导电屏。

通过检查和模拟设备内可能发生的单一故障(见1.4.14)来检验其是否合格。模拟故障不应导致跨接在TNV电路的任意两导体之间或任一导体与地之间的5000 Ω±2%的电阻器上测得电压降落在图2D(见2.3.1)的阴影面积之外,要进行连续检测,直至达到稳定状态至少5 s。

注2:挪威的要求见6.1.2.1的注3。

注3:芬兰的要求见2.3.3的注1。

2.3.5 外部产生的工作电压的试验

本试验仅在2.3.2有要求时才进行。

使用制造厂商规定的、预计能代表从外部电源获得最大正常工作电压的试验电压发生器。如果没有规定,则使用内部阻抗为1200 Ω±2% 频率为50 Hz或60 Hz,电压为120 V±2 V交流的试验电压发生器。

注:以上的试验电压发生器不是预定代表通信网络上的实际电压,而是以可重复的方式对被试设备电路施加电压。

将试验电压发生器连在设备的通信网络端子之间,电压发生器的一极也要接到设备的接地端子上,见图2E。试验电压施加时间最长30 min。如很明显无进一步恶劣情况发生,则可提前终止试验。

在试验过程中，SELV 电路、TNV-1 电路或可触及导电零部件应持续满足 2.2.2 要求。

反接设备的通信网络连接端子，重复进行试验。

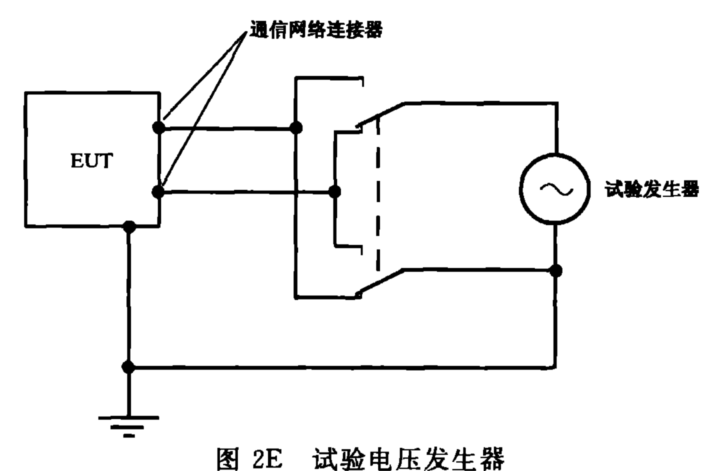


图 2E　试验电压发生器

2.4　限流电路

2.4.1　一般要求

限流电路在设计上应保证在正常工作条件下和在设备内出现单一故障(见 1.4.14 和 1.5.7)时，电流值不会超过 2.4.2 规定的限值。

除了 2.4.3 允许的以外，限流电路的可触及零部件与其他电路的隔离应符合 2.2 对 SELV 电路所规定的要求。

通过检查和测量来检验其是否合格。

2.4.2　限值

频率不超过 1 kHz 时，在限流电路中的任何两个零部件之间或任何这样的零部件与地(见 1.4.9)之间接一个 2000Ω±10%的无感电阻器，流过该电阻器的稳态电流不应超过 0.7 mA 峰值或 2 mA 直流值。

频率高于 1 kHz 时，则该 0.7 mA 的限值应乘以 kHz 为单位的频率值，但不应超过 70 mA 交流峰值。

电压 U 不超过 450 V 交流峰值或直流值的零部件，其电路的电容量不应超过 0.1 μF。

电压 U 超过 0.45 kV 交流峰值或直流值，但不超过 15 kV 交流峰值或直流值的零部件，其电路的电容量不应超过 $45/U$ nF，其中 U 的单位为 kV。

注 1：限值 $45/U$ 相当于储存电荷量 45μC。

电压 U 超过 15 kV 交流峰值或直流值的零部件，其电路的电容量不应超过 $700/U^2$ nF，其中 U 的单位为 kV。

注 2：限值 $700/U^2$ 相当于存储 350 mJ 的能量。

2.4.3　限流电路与其他电路的连接

限流电路允许由其他电路供电或连接到其他电路，只要满足如下的所有条件：

——在正常工作条件下，限流电路满足 2.4.2 的限值要求；

——当限流电路中或限流电路所连接的其他电路中的任何元器件或绝缘发生单一失效时，限流电路应持续满足 2.4.2 的限值要求。

如果限流电路与一个或多个其他电路连接，则应该符合 2.4.1 的要求。

2.5　受限制电源

交流电网电源供电的受限制电源或由电池供电且在向负载供电的同时由交流电网电源充电的受限制电源应装有隔离变压器。受限制电源应符合如下之一的要求：

——内在地限制输出，使其符合表 2B；或

——使用一个阻抗限制输出，使其符合表 2B；如果使用正温度系数装置，则该装置应通过 GB 14536—1998第 15、17、J15、J17 章的试验；或

——使用过流保护装置并按照表 2C 的限值限制输出;或

——使用一个调节网络限制输出,使之在正常工作条件下和调节网络的任何单一的故障条件(开路或短路)(见 1.4.14)下,输出均能符合表 2B;或

——使用一个调节网络限制输出,使之在正常工作条件下的输出符合表 2B;同时,在调节网络出现任何单一故障(开路或短路)(见 1.4.14)时由一个过流保护装置将输出限制在表 2C 规定值内。

如果使用过流保护装置,它应是一个熔断器或是一个不能调节的非自动复位的机电装置。

通过检查和测量以及适用时通过对电池制造厂商提供的参数进行检查来检验其是否合格。当依据表 2B 和表 2C 的条件对 U_{oc}和 I_{sc}进行测量时,电池应充分充电。

表 2B 和 2C 中 2)和 3)注明的负载分别要调节到产生最大电流和最大功率输出。调节网络中的单一故障就是要在这个最大电流和最大功率条件下施加的。

表 2B 内在受限制电源的限值

输出电压[1] (U_{oc})		输出电流[2] (I_{sc}) A	视在功率[3] (S) VA
V(ac)	V(dc)		
≤20	≤20	≤8.0	≤5×U_{oc}
20<U_{oc}≤30	20<U_{oc}≤30	≤8.0	≤100
—	30<U_{oc}≤60	≤150/U_{oc}	≤100

1) U_{oc}: 断开所有的负载电路,按照 1.4.5 的规定所测得的输出电压。电压为基本正弦波形的真实的正弦交流电压和无纹波直流电压。对于非正弦波形的交流电压和带有纹波大于 10%峰值的直流电压,其峰值电压不应超过 42.4 V。

2) I_{sc}:带上任意的非容性负载(包括短路),施加负载 60s 后测得的最大输出电流。

3) S(VA):带上任意负载的最大输出伏安。持续时间小于 100ms 的初始瞬态值可以超过限值。

表 2C 非内在受限制电源的限值

(要求有过流保护装置)

输出电压[1] (U_{oc})		输出电流[2](I_{sc}) A	视在功率[3] (S) VA	过流保护装置的电流额定值[4] A
V(ac)	V(dc)			
≤20	≤20			≤5.0
20<U_{oc}≤30	20<U_{oc}≤30	≤1000/U_{oc}	≤250	≤100/U_{oc}
—	30<U_{oc}≤60			≤100/U_{oc}

1) U_{oc}: 断开所有的负载电路,按照 1.4.5 的规定所测得的输出电压。电压为基本正弦波形的真实的正弦交流电压和无纹波直流电压。对于非正弦波形的交流电压和带有纹波大于 10%峰值的直流电压,其峰值电压不应超过 42.4 V。

2) I_{sc}:带上任意非容性负载(包括短路),施加负载 60 s 后测得的最大输出电流。测量时设备内的限流电阻仍保留在电路中,但旁路过流保护装置。

3) S(VA):带上任意负载的最大输出伏安。测量时设备内的限流电阻仍保留在电路中,但旁路过流保护装置。持续时间小于 100 ms 的初始瞬态值允许超过限值。

注:测量时旁路过流保护装置是为了确定在过流保护装置动作期间能提供可能引起过热的能量值。

4) 过流保护装置的电流额定值按照熔断器和电路断路器在 120s 内所切断电路的电流为表中规定的额定电流值的 210%选定。

2.6 接地和连接保护措施

注:关于连到通信网络上设备的附加接地要求,见 2.3.2,2.3.3,6.1.1 和 6.1.2。

2.6.1 保护接地

设备的下列零部件应可靠地连接到设备的电源保护接地端子上。

可能承载使过流保护装置动作的故障电流的零部件:

a) 单一故障(见 1.4.14)时可能带危险电压的可触及导电零部件;

b) 按 2.2.3.2 和 2.2.3.3 要求需要接地来维持 SELV 电路完整性的零部件;

c) 按 2.3.3 b)要求需要接地来维持 TNV 电路完整性的零部件;

d) 非通信网络供电的,按 2.3.2 要求需要接地的 SELV 电路、TNV 电路和可触及导电零部件;

承载其他电流的零部件:

e) 通信网络供电的,按 2.3.2 要求需要接地的 SELV 电路、TNV 电路和可触及导电零部件;

f) 单一故障(见 1.4.14)时可能不带危险电压,但为了减小可能影响绝缘的瞬态过程(例如:见 6.2.1)而需要接地的变压器屏蔽层和元器件(例如电涌抑制器);

g) 其接地用来减小或消除流到通信网络的接触电流(见 5.1.8.1)的 SELV 电路和 TNV 电路。

在维修人员接触区内,对一旦发生单一故障(见 1.4.14)时可能带危险电压的导电零部件,例如电动机机壳、电子设备底板等,应连接到电源保护接地端子上,如果这种连接不可能或不实际,则应使用适当的警告标牌,以告诫维修人员:这种零部件未接地,在接触前,应检查是否存在危险电压。

注:2.6.1 的要求不适用于使用下列方法与带危险电压的零部件隔离的可触及导电零部件。

——接地金属件;或

——符合双重绝缘或加强绝缘要求的固体绝缘或空气隙或以上两种组合,只要这些相关零部件进行适当固定,而且具有适当的刚性,以便在按 4.2.2、4.2.3 和 4.2.4 的有关试验要求进行施力时,仍能保持要求的最小距离。

通过检查和按 2.6.3 适用的试验来检验其是否合格。

2.6.2 功能接地

如果可触及的或其他导电的零部件需要功能接地,则功能接地电路应适用下列所有要求:

——功能接地电路应通过下列两种方法之一来与设备中的带危险电压的零部件隔离:

- 双重绝缘或加强绝缘;或
- 至少使用基本绝缘与带危险电压的零部件隔离的保护接地屏或其他的保护接地的导电零部件;

和

——功能接地电路可以连到保护接地端子上或保护连接导体上;

——仅用于功能接地的接线端子不能用“⏚”(GB/T 5465.2-5017)或⏚(GB/T 5465.2-5019)来标记,除非在元器件(例如:端子板)或组件上的接线端子可以使用“⏚”符号标记。

注:若适用,可以使用像⏚(GB/T 5465.2-5018)或⏚(GB/T 5465.2-5020)的其他符号作标记。

——不能使用绿黄双色导体作为内部功能接地导体,除非在多功能预装配的元器件中(例如多股导体电缆、EMC 滤波器);和

——电源软线中如果绿黄双色绝缘导体仅用做功能接地连接时,

- 设备上不应标记“⧈”(GB/T 5465.2-5172);和
- 对于设备末端的导体端接,除 3.1.9 外无另外要求。

通过检查来检验其是否合格。

2.6.3 保护接地导体和保护连接导体

2.6.3.1、2.6.3.2 和 2.6.3.3 的要求适用于符合 2.6.1 a)、b)、c)和 d)要求的保护接地导体和保护连接导体。

2.6.3.3 的要求适用于符合 2.6.1 e)要求的保护接地导体和保护连接导体，试验电流为从通信网络上获得的最大电流的 1.5 倍(如果已知)或 2A，两者之中取较大者。

符合 2.6.1 f)和 g)的保护接地导体和保护连接导体以及功能接地导体的载流量应满足正常工作条件下的实际电流要求，并符合 3.1.1 的要求，也就是说它们不需要承载到地的故障电流。

2.6.3.1 保护接地导体的尺寸

随设备提供的电源软线中的保护接地导体应符合表 3B 中(见 3.2.5)最小导体尺寸要求。

通过检查和测量来检验其是否符合要求。

2.6.3.2 保护连接导体的尺寸

保护连接导体尺寸应符合下列之一要求：

——符合表 3B 中(见 3.2.5)最小导体尺寸要求；或

——符合 2.6.3.3 要求，而且若电路电流额定值大于 16A，还应符合表 2D 中最小导体尺寸要求；或

——仅对元器件而言，不能小于为元器件供电的导体的尺寸。

用于表 2D 和 2.6.3.3 试验的电路的电流额定值取决于过流保护装置的规定和位置，应取下列值中的最小值：

——设备的额定电流；或

——设备安装说明书中规定的安装到建筑物配线中用来保护设备的过流保护装置的额定值；或

——设备中用来保护电路或要求接地的零部件的过流保护装置的额定值。

通过检查和测量来检验其是否符合要求。

表 2D 保护连接导体的最小尺寸

要考虑的电路电流额定值 A	最小导体尺寸	
	截面积 mm^2	AWG 或 kcmil (截面积 mm^2)
≤16	未规定	未规定
>16～≤25	1.5	14(2)
>25～≤32	2.5	12(3)
>32～≤40	4.0	10(5)
>40～≤63	6.0	8(8)
>63～≤80	10	6(13)
>80～≤100	16	4(21)
>100～≤125	25	2(33)
>125～≤160	35	1(42)
>160～≤190	50	0(53)
>190～≤230	70	000(85)
>230～≤260	95	0000(107)
>260～≤300	120	250kcmil(126)
>300～≤340	150	300kcmil(152)
>340～≤400	185	400kcmil(202)
>400～≤460	240	500kcmil(253)

注：所提供的 AWG 和 kcml 尺寸仅供参考，括号中的相关截面积仅给出经圆整的有效数。AWG 是美国线规，术语“cml”系指圆密耳。1 个圆密耳等于直径为 1 密耳(千分之一英寸)的圆面积。这些术语通常在北美用于说明导线的尺寸。

2.6.3.3 接地导体及其连接的电阻

接地导体及其连接不应有过大的电阻。

保护接地导体可认为符合要求无需进行试验。

如果保护连接导体满足表 3B(见 3.2.5)最小导体尺寸和按表 3E(见 3.3.5)要求进行连接也认为符合要求,无需进行试验。

通过检查、测量来检验其是否符合要求,对于不符合表 3B(见 3.2.5)最小尺寸要求的保护连接导体和不符合表 3E(见 3.3.5)的保护连接端子可通过下列试验来检验其是否符合要求。

保护连接导体在下列规定时间内通过试验电流后测量其电压降。试验电流可以是交流也可以是直流。测量应在电源保护接地端子和设备中按 2.6.1 条需要接地的点之间进行。保护接地导体的电阻不应计入测量值中,但是如果保护接地导体是同设备一起提供的,就可以包括在测量电路中,但是只测量电源保护接地端子和需要接地的零部件之间的电压降。

对于设备中通过同时为其供电的多芯电缆的一根芯线来实现保护接地连接的组件或独立单元,则该电缆中的保护连接导体电阻不应计入测量值中,但是这种情况只适用于有合适额定值的保护装置来保护的连接电缆,这种保护装置考虑了导体的尺寸。

如果 SELV 电路是按照 2.2.3.3 要求的接地来进行保护的,则电阻限值适用于 SELV 电路的接地侧与电源保护接地端子之间的连接电阻,而不适用于从 SELV 电路不接地侧到电源保护接地端子之间的电阻。

应注意不要使测量探头的接触头与被测导电件之间的接触电阻影响试验结果。

如果被测电路的电流额定值小于或等于 16A,试验电流、试验电压和试验时间应按如下确定:

——试验电流为被测电路电流额定值的 1.5 倍;和

——试验电压不应超过 12 V;和

——试验时间为 60s。

根据电压降计算出的保护连接导体电阻不应超过 0.1Ω。

如果被测电路的电流额定值超过 16A,试验电流和试验时间为如下值:

——2 倍的电路电流额定值进行 2 min;或

——对直流供电的设备由制造厂商规定。

保护连接导体的电压降不应超过 2.5 V。

2.6.3.4 绝缘的颜色

随设备一起提供的电源线中的保护接地导体的绝缘应是绿黄双色。

如果保护连接导体是带绝缘的,则该绝缘的颜色应是绿黄双色,但以下两种情况除外:

——对于接地编织线,其绝缘颜色应是绿黄双色的,或者是透明的;

——对组装件中的保护连接导体,例如带状电缆、汇流条、印制配线等,如果在使用这种导体时不会引起误解,则可以使用任何颜色。

除 2.6.2 允许的外,绿黄双色只能用来识别保护接地导体和保护连接导体。

通过检查来检验其是否合格。

2.6.4 端子

2.6.4.1 和 2.6.4.2 的要求仅适用于用来满足 2.6.1a)、b)、c)和 d)要求的保护接地端子。

注:关于端子的附加要求,见 3.3。

用来满足 2.6.1e)、f)和 g)要求的保护接地端子,符合 3.3 要求就足以满足要求。

2.6.4.1 保护接地端子和保护连接端子

需要保护接地的设备应具备一个电源保护接地端子。对于带有可拆卸电源软线的设备,器具插座上的接地端子可认为是电源保护接地端子。

如果设备通过一个以上电源连接供电(例如不同电压或频率或作为备用电源),允许每个电源连接有一个对应的电源保护接地端子,在这种情况下端子的尺寸应与对应电源输入的额定值相适应。

端子的设计应防止导线偶然松脱,一般来说,除了某些柱形的接线端子外,通常用来载流的端子的

设计应有充足的余量来满足要求；对其他类型的设计应采取特殊措施，例如使用不可能无意中拆除的、有充分余量的部件来满足要求。

除了以下所列情况以外，所有的垫片、螺柱、螺母型保护接地端子和保护连接端子应符合表3E（见3.3.5）中最小尺寸的要求。

不符合表3E（见3.3.5）要求的保护连接端子，如果能满足2.6.3.3的试验要求，仍认为是可接受的。

对于永久性连接设备的电源保护接地端子：

——其位置应易于进行电源连接；和

——如果需要连接大于7 mm^2（3 mm直径）的保护接地导体，则除了工厂提供的安装柱状端子垫片、螺柱、螺母、螺栓或类似端子外，还应有必要的固定附件。

通过检查和测量来检验其是否合格。

2.6.4.2 保护接地导体与保护连接导体的分离

对于可能位于同一个汇流条上的保护接地导体和保护连接导体应分别提供接线端子，对于保护接地导体，应提供一个接线端子；如果使用了多根保护接地导体，则应对每一根接地导体提供一个接线端子，对多根保护连接导体，应提供一个或多个接线端子。

但是对配有不可拆卸电源软线的永久连接式设备和配有特殊不可拆卸电源软线的A型或B型可插式设备，如果保护接地导体和保护连接导体的接线端仅靠一个螺母来分开，允许使用一个螺柱型或螺钉型接线端子，对保护接地导体和保护连接导体的连接次序不作规定。

对带有器具插座的设备也允许使用一个单独的接线端子。

通过检查来检验其是否合格。

2.6.5 保护接地的完整性

2.6.5.1 设备的互连

在一个由互连设备组成的系统中，不管系统中的设备是如何连接的，都应保证需要保护接地连接的所有设备都有保护接地连接。

为维持系统中到其他设备的保护接地电路的连续性而设有保护连接导体的设备不应标有“回”符号（GB/T 5465.2—5172）。

像以上这种设备也为系统中的其他设备供电（见2.6.5.3）。

通过检查来检验其是否合格。

2.6.5.2 保护接地导体和保护连接导体中的元器件

保护接地导体和保护连接导体中不应串接开关或过流保护装置。

通过检查来检验其是否合格。

2.6.5.3 保护接地的断开

保护接地连接应保证单元或系统中某一点的保护接地断开而不应断开系统中其他部件或单元的保护接地，除非有关潜在危害能同时去除。

通过检查来检验其是否合格。

2.6.5.4 操作人员可拆卸的零部件

保护接地连接在如下的每种情况下，应先于载流连接端接通，后于载流连接端断开：

——操作人员可拆卸部件的连接器；

——电源软线上的插头；

——器具耦合器。

通过检查来检验其是否合格。

2.6.5.5 维修时要拆除的零部件

在设计上，应保证在进行维修时，保护接地连接端不会被断开（除拆除被保护的零部件外），除非断

开保护接地端时，被保护的零部件上的有关的潜在危险能同时去除。

通过检查来检验其是否合格。

2.6.5.6 耐腐蚀

与保护接地端子和连接端接触的导电零部件，在随设备提供的说明书中所规定的工作、贮存或运输环境条件下不应由于电化学作用而受到明显腐蚀，在附录J中，分界线以上的组合应避免采用，耐腐蚀性可通过适当的电镀或涂覆处理来实现。

通过检查和查阅电化学电位表（附录J）来检验其是否合格。

2.6.5.7 保护连接用螺钉

注：下列要求是对3.1.6的补充。

可以使用自攻螺钉（切削螺纹和螺纹成形）和宽螺距螺钉（金属薄板螺钉）来提供保护接地连接，但应保证在维修时无需变动其连接。

在任何情况下，金属部件拧入螺钉处的厚度应不小于螺钉两个螺纹的节距，允许通过局部挤压金属部件来增加有效厚度。

每一个连接处至少应使用两个螺钉，但是对于螺纹成形的螺钉而言，金属部件拧入螺钉处的厚度至少0.9 mm，以及对于切削螺纹型螺钉而言，金属部件拧入螺钉处的厚度至少1.6mm，可以使用一个单独的自攻螺钉。

通过检查来检验其是否合格。

2.6.5.8 对通信网络的依赖

保护接地不应依赖通信网络来实现。

通过检查来检验其是否合格。

2.7 一次电路过流保护和接地故障保护

2.7.1 基本要求

为了对一次电路的过电流、短路和接地故障进行保护，保护装置应构成设备的一个不可分割的部分，或者构成建筑设施的一部分。

如果B型可插式设备或永久性连接设备依靠建筑设施中的保护装置来进行保护，则应在设备的安装说明书中说明，并且对短路保护或过电流保护，或者有必要对两者提出要求。

注：在CENELEC成员国中，必须满足5.3要求的保护装置，除特定的以外，必须作为设备的一部分而包括在设备中。

2.7.2 5.3以外的故障

对5.3以外的故障（例如一次电源配线到保护地的短路）的防护，不需要作为设备的一个不可分割部分配备。

通过检查来检验其是否合格。

2.7.3 短路后备保护

除非具有适当的短路后备保护装置，否则保护装置应具有足够的分断（遮断）能力，能切断可能流过的最大故障电流（包括短路电流）。

对永久性连接式设备或B型可插式设备，允许在建筑设施中提供短路后备保护装置。

对于A型可插式设备，可认为建筑设施提供了短路后备保护。

注：如果在一次电路中使用符合GB 9364的熔断器，预期的短路电流超过35A或10倍于熔断器的额定电流（按其较大者）时，应具有较高的分断能力（1500A）。

通过检查和5.3条的试验来检验其是否合格。

2.7.4 保护装置的数量和安装位置

一次电路中的保护系统或保护装置应采用适当的数量并安装在适当的位置，以便能检测和切断任何可能的故障电流通路（例如相线与相线之间，相线与中线之间，相线与保护接地导线或相线与保护连

接导体之间中的过电流）。

对设备的下列两种接地故障不需要提供保护：

——没有连接到地；或

——一次电路和所有接地零部件之间采用双重绝缘或加强绝缘。

注1：对提供双重绝缘或加强绝缘的部位，认为其对地短路是两个故障。

在某个电源向使用一个以上相线的负载供电时，如果保护装置断开中线导体，则该保护装置也应同时断开所有其他的供电导体，因此，对这种情况不应使用单极保护装置。

通过检查和必要时通过模拟故障条件来检验其是否合格。

注2：当保护装置是设备的一个不可分割的一部分时，下表给出了在常遇到的供电系统中切断故障电流所需要的熔断器最少数量和安装位置实例或断路器极数，对单相设备或组件见表2E，对三相设备见表2F。这些实例对建筑设施中的保护装置不一定适用。

表2E 单相设备或组件中的保护装置实例

设备的电源连接点	防护对象	熔断器的最少数量或断路器的极数	安装位置
例子A： 与带有能可靠识别的接地中线的电源系统相连的设备，下述例子C除外	接地故障	1	相线
	过电流	1	两根供电线中的任意一根
例子B： 与任何电源（包括IT配电系统和带有无极性插头供电）连接的设备，下述例子C例外。	接地故障	2	两根供电线
	过电流	1	两根供电线中的任意一根
例子C： 与带有能可靠识别的接地中线的三线供电系统相连的设备	接地故障	2	每根相线
	过电流	2	每根相线

表2F 三相设备中的保护装置实例

配电系统	供电线数量	防护对象	熔断器的最少数量或断路器的极数	安装位置
不具有中线的三相系统	3	接地故障	3	所有三根供电线
		过电流	2	任意两根供电线
具有接地中线的三相系统（TN/TT）	4	接地故障	3	每一根相线
		过电流	3	每一根相线
具有不接地中线的三相系统	4	接地故障	4	所有四根供电线
		过电流	3	每一根相线

2.7.5 多个保护装置

如果对一个给定负载供电的某一电源的多个极上使用保护装置，则那些保护装置应安装在一起。两个或两个以上的保护装置可以组合在一个元件内。

通过检查来检验其合格性。

2.7.6 对维修人员的警告标记

在下列两种情况下，应在设备上设置适当的标记或在维修手册中提供声明以便提醒维修人员注意可能的危险：

——在永久性连接的或配备不可换向的插头的单相设备的中线上使用熔断器；和

——在保护装置动作后，设备中仍然带电的零部件在维修时可能会引起危险。

下列词语或类似语句认为是合适的：

注　意

双极/中线熔断

2.8　安全联锁装置

2.8.1　一般要求

如果操作人员操作时，会触及到一些在通常情况下存在本标准含义范围内的危险区域，则应装有安全联锁装置。

2.8.2　保护要求

安全联锁装置在设计上应使得外罩、箱门等还未处于能使图 2A 的试验指(见 2.1.1.1)触及危险零部件的任何位置之前，危险已先行消除。

对防止电击和能量危险的保护而言，当外罩、箱门等在拆卸、打开或取下时，应

——必须使这类危险零部件先行断电，或者

——能自动切断这类危险零部件的供电电源，并能在 2s 以内使电压降低到等于或小于 42.4 V 交流峰值或 60 V 直流值，以及使能量等级降低到小于 20J。

对因惯性而继续运动，从而继续存在危险的运动零部件(例如旋转印鼓)，当拆卸、打开或取下外罩、箱门等时，应

——必须迫使运动零部件的运动先行减小到允许的安全等级，或者

——能使运动零部件的运动自动制动，减小到允许的安全等级。

通过检查、测量以及使用图 2A 的试验指(见 2.1.1.1)来检验其是否合格。

2.8.3　意外复位

安全联锁装置在设计上应使得外罩、隔离护板、箱门等未处于关闭位置时不会产生意外复位的危险。

用图 2A 的试验指(见 2.1.1.1)能启动的任何可触及的联锁装置认为可能会产生意外复位的危险。

选用安全联锁开关，应考虑到正常工作时所遇到的机械冲击和振动，以便不会造成安全联锁开关意外切换到不安全的状态。

通过检查，以及在必要时用图 2A 的试验指(见 2.1.1.1)进行试验来检验其是否合格。

2.8.4　失效保护动作

安全联锁系统的设计和结构应符合下列要求

——联锁系统在设备的正常寿命期内不可能发生失效，即使失效发生也不应引起重大危险；或

——如果联锁系统在设备的正常寿命期内会失效，则各种可能的失效状态均不应对设备所要求的保护产生危害。

通过对联锁系统、电路图和现有数据的检查，以及必要时通过模拟像半导体器件或机电元件失效的单一故障来检查其是否合格。如果机械系统和机电系统中的运动机械部件符合 2.8.5 和 2.8.7 的要求，则可不必模拟单一故障。

允许使用模拟联锁系统来进行试验。

2.8.5　运动部件的联锁

机械联锁系统和机电联锁系统中的运动机械部件应有足够的寿命。

通过对联锁系统和现有数据的检查，以及必要时使联锁系统进行 10000 次循环操作而不应出现除了安全状态以外的失效。

注：以上试验是用来检查除联锁开关和继电器以外的运动零部件的寿命。对于联锁开关和继电器（如果有）要符合 2.8.7 要求，如果要进行 2.8.7.3 和以上试验，试验应组合进行。

2.8.6 取消联锁装置的联锁功能

当维修人员可能需要取消安全联锁功能时，则该取消系统应符合下列要求：

——需要有意加力才能动作；

——在维修结束时，才能自动恢复到正常工作状态，或者应在维修人员还未执行复原时，能防止恢复到正常工作状态；

——当位于操作人员接触区时，需要用工具才能进行操作，而用图 2A 的试验指（见 2.1.1.1）是无法进行启动的；

——不会使防止重大危险的联锁装置被旁路而失去作用，除非该联锁装置在被旁路而失去作用时，另一个可靠的安全保护装置已起作用。设备应设计成能保证在其他保护装置完全到位并起作用之前，联锁装置不会被旁路，而失去作用。

通过检查来检验其是否合格。

2.8.7 联锁系统中的开关和继电器

联锁系统中的开关应满足下列条件：

——按 GB 15092.1 中 7.1.4.4 进行 10000 次工作循环来评价是否符合 GB 15092.1 的要求；或

——符合 2.8.7.1 要求，并且通过 2.8.7.3 和 2.8.7.4 的试验；或

——通过 2.8.7.2、2.8.7.3 和 2.8.7.4 的试验。

联锁系统中的继电器应满足下列条件：

——符合 2.8.7.1 要求，并且通过 2.8.7.3 和 2.8.7.4 的试验；或

——通过 2.8.7.2、2.8.7.3 和 2.8.7.4 的试验。

2.8.7.1 接点间隙

如果接点间隙位于一次电路中，则接点间隙应不小于断接装置的接点间隙（见 3.4.2）。如果接点间隙位于除一次电路以外的电路，则接点间隙不应小于 2.10.3.3 规定的二次电路中基本绝缘所要求的最小间隙值。

通过检查现有数据，以及必要时进行测量来检查其是否合格。

2.8.7.2 过载试验

联锁开关或继电器的触点应承受以每分钟 6 至 10 次的速率进行 50 次循环过载试验，可以接通或切断电路中流过电流值的 150%的电流。除非当触点所带负载为电动机时，试验应在电动机转子为锁定状态时进行，试验后要求开关或继电器功能正常。

2.8.7.3 耐久性试验

联锁开关或继电器的触点应承受每分钟以 6 至 10 次的速率进行的耐久性试验，可以接通或切断电路中流过电流值的 100%的电流。应制造厂商要求可以使用更高的循环速率，对于 ELV 电路、SELV 电路和 TNV-1 电路中的舌簧开关，应承受 100 000 次循环。对于其他开关和继电器，应承受 10 000 次循环操作，试验后要求开关或继电器的功能正常。

2.8.7.4 抗电强度试验

除了 ELV 电路、SELV 电路和 TNV-1 电路中的舌簧开关以外，在完成 2.8.7.2 和 2.8.7.3 试验后，接点间隙间应承受 5.2.2 规定的抗电强度试验，如果触点位于一次电路，试验电压应为加强绝缘所规定承受的电压；如果触点位于一次电路以外的电路，试验电压为一次电路基本绝缘所规定承受的电压。

2.8.8 机械装置

如果依靠机械联锁系统的驱动零部件来保障安全，则应采取措施确保该驱动零部件不会承受过应力。如果零部件的设计未包括这一要求，则应通过诸如安装、定位或调节把驱动部件动作位置的超越行程限制在最大超越行程的50%以内。

通过检查和测量来检验其是否合格。

2.9 电气绝缘

2.9.1 绝缘材料的特性

对绝缘材料的选择和应用应考虑到电气、温度和机械强度、工作电压频率和工作环境(温度、压力、湿度和污染)的要求。

天然橡胶、吸湿性材料和含石棉的材料不应作为绝缘来使用。

传动皮带和联轴器不能用来保证电气绝缘，除非其经过特殊设计能防止更换不当所引起的危险。

通过检查和必要时对材料数据的评价来检验其是否合格。

如果数据不能确定材料是否为吸湿性材料，则材料的吸湿性要通过对使用该绝缘的元器件或组件进行2.9.2规定的潮湿处理来确定。潮湿处理后绝缘应在潮湿箱内或者能达到规定温度的房间内承受5.2.2条规定的抗电强度试验。

2.9.2 潮湿处理

如果2.9.1、2.10.6.5或2.10.7有要求，潮湿处理应在空气相对湿度为91%～95%的潮湿箱或室内进行48h。在能放置样品的所有位置上，空气温度应保持在20℃～30℃之间不会产生凝露的任一方便的温度值t±1℃范围内。在潮湿处理期间，元器件或组件不通电。

经制造厂商同意，可以增加48h的处理时间。

在进行潮湿处理前，样品温度应达到t℃～(t+4)℃。

2.9.3 绝缘要求

设备的绝缘应符合4.5.1的发热要求，以及除了2.1.1.3或2.1.1.4适用的以外，还应符合以下两条要求：

——5.2适用的抗电强度要求；和

——2.10电气间隙、爬电距离和固体绝缘的要求。

2.9.4 绝缘参数

为了确定某一给定绝缘的试验电压、最小电气间隙、最小爬电距离、固体绝缘等级和其他要求，应考虑以下两个因素：

——应用场合(见2.9.5)；

——工作电压(见2.10.2和5.2)。

2.9.5 绝缘分类

绝缘应考虑是用作功能绝缘、基本绝缘、附加绝缘、加强绝缘还是双重绝缘。

在表2G和图2F中对许多常见的绝缘应用场合分别进行了描述和图解，但可能还存在其他应用场合和办法，这些只是提取的一些例子；在某些情况下，所需的绝缘等级可能较高或较低。如果使用与所示例子有不同的绝缘等级或带电零部件的特殊配置，所需绝缘等级应通过考虑单一故障(见1.4.14)影响来确定，单一故障应对防触电保护要求无影响。

在某些情况下，只要绝缘能保持所需的安全等级，则可在绝缘上桥接导电通路(例如：如果1.5.7、2.2.4、2.3.4或2.4.3适用的话)。

双重绝缘中的基本绝缘层和附加绝缘层可以互相交换。在使用双重绝缘的场合，如果能保持其整体的绝缘等级，则在基本绝缘和附加绝缘之间允许有ELV电路或未接地的导电零部件。

表 2G 绝缘应用实例

绝缘等级	绝缘位置 (在下列部分之间)		见图 2F
1. 功能绝缘[1]	未接地的 SELV 电路或双重绝缘的导电零部件至	—接地的导电零部件 —双重绝缘的导电零部件 —未接地的 SELV 电路 —接地的 SELV 电路 —接地的 TNV-1 电路	F1 F2 F2 F1 F10[6]
	接地的 SELV 电路至	—接地的 SELV 电路 —接地的的导电零部件 —未接地的 TNV-1 电路 —接地的 TNV-1 电路	F11 F11 F12[6] F13[6]
	ELV 电路或基本绝缘导电零部件至	—接地的导电零部件 —接地的 SELV 电路 —基本绝缘的导电零部件 —ELV 电路	F3 F3 F4 F4
	接地的危险电压二次电路至	—另一个接地的危险电压二次电路	F5
	TNV-1 电路至	TNV-1 电路	F7
	TNV-2 电路至	TNV-2 电路	F8
	TNV-3 电路至	TNV-3 电路	F9
	变压器绕组的串/并联各部分之间		F6
2. 基本绝缘	一次电路至	— 接地的或不接地的危险电压二次电路 — 接地的导电零部件 — 接地的 SELV 电路 — 基本绝缘的导电零部件 — ELV 电路	B1 B2 B2 B3 B3
	接地或不接地的危险电压二次电路至	— 不接地的危险电压二次电路 — 接地的导电零部件 — 接地的 SELV 电路 — 基本绝缘的导电零部件 — ELV 电路	B4 B5 B5 B6 B6
	未接地的 SELV 电路或双重绝缘的导电零部件至	— 未接地的 TNV-1 电路 — TNV-2 电路 — TNV-3 电路	B7[6] B8 B9[5]
	接地的 SELV 电路	— TNV-2 电路 — TNV-3 电路	B10[4] B11[4,5]
	TNV-2 电路	— 未接地的 TNV-1 电路 — 接地的 TNV-1 电路 — TNV-3 电路	B12[5] B13[4,5] B14[6]
	TNV-3 电路	— 未接地的 TNV-1 电路 — 接地的 TNV-1 电路	B12 B13[4]

表 2G(完)

绝缘等级	绝 缘 位 置 (在下列部分之间)		见图 2F
3. 附加绝缘	基本绝缘的导电零部件或 ELV 电路至	—— 双重绝缘的导电零部件 —— 未接地 SELV 电路	S1[2] S1[2]
	TNV 电路至	—— 基本绝缘的导电零部件 —— ELV 电路	S2[4] S2
4. 附加绝缘或加强绝缘	未接地的二次危险电压电路至	—— 双重绝缘的导电零部件 —— 未接地的 SELV 电路 —— TNV 电路	S/R1[3] S/R1[3] S/R2[3]
5. 加强绝缘	一次电路至	—— 双重绝缘的导电零部件 —— 未接地 SELV 电路 —— TNV 电路	R1 R1 R2
	接地的危险电压二次电路至	—— 双重绝缘的导电零部件 —— 未接地 SELV 电路 —— TNV 电路	R3 R3 R4

1) 功能绝缘要求见 5.3.4。

2) 在 ELV 电路或基本绝缘的导电零部件与未接地可触及导电零部件之间的附加绝缘工作电压等于基本绝缘最高的工作电压,最高的工作电压是可能是由于一次电路或二次电路规定相应的绝缘而决定的。

3) 带危险电压的未接地的二次电路和未接地的可触及导电零部件或电路(见图 2F 中的 S/R)之间的绝缘应最大限度地满足以下要求:

——工作电压等于危险电压的加强绝缘;或

——工作电压等于如下两者之间的电压的附加绝缘:

- 带危险电压的二次电路;和
- 另一个带危险电压的二次电路或一次电路。

如果满足以下条件,则这些例子适用:

—— 一次电路与二次电路之间只有基本绝缘;和

—— 二次电路与地之间只有基本绝缘。

4) 并不始终要求为基本绝缘(见 2.3.2)。

5) 2.10 要求适用,见 6.2.1。

6) 2.10 要求不适用,见 6.2.1。

注:术语"导电零部件"系指这样的电子导电零部件:

—— 正常情况下不带电;和

—— 不连接到如下的任何电路上:

- 危险电压电路;或
- ELV 电路;或
- TNV 电路;或
- SELV 电路;或
- 限流电路

这些导电零部件的示例如设备的机身,变压器的铁芯以及这些情况下的变压器导电屏蔽层。

如果这些导电零部件与带危险电压的零部件的保护是:

—— 通过双重绝缘或加强绝缘,则被称为"双重绝缘的导电零部件";

—— 通过基本绝缘和保护接地,则被称为"接地的导电零部件";

—— 通过基本绝缘但不接地(即无第二级保护),则称为"基本绝缘的导电零部件"。

如果电路或导电零部件与保护接地端子或接触件的连续方式能满足第 2.6 条的要求(尽管它不一定处于地电位),否则认为是"不接地"的电路或导电零部件。

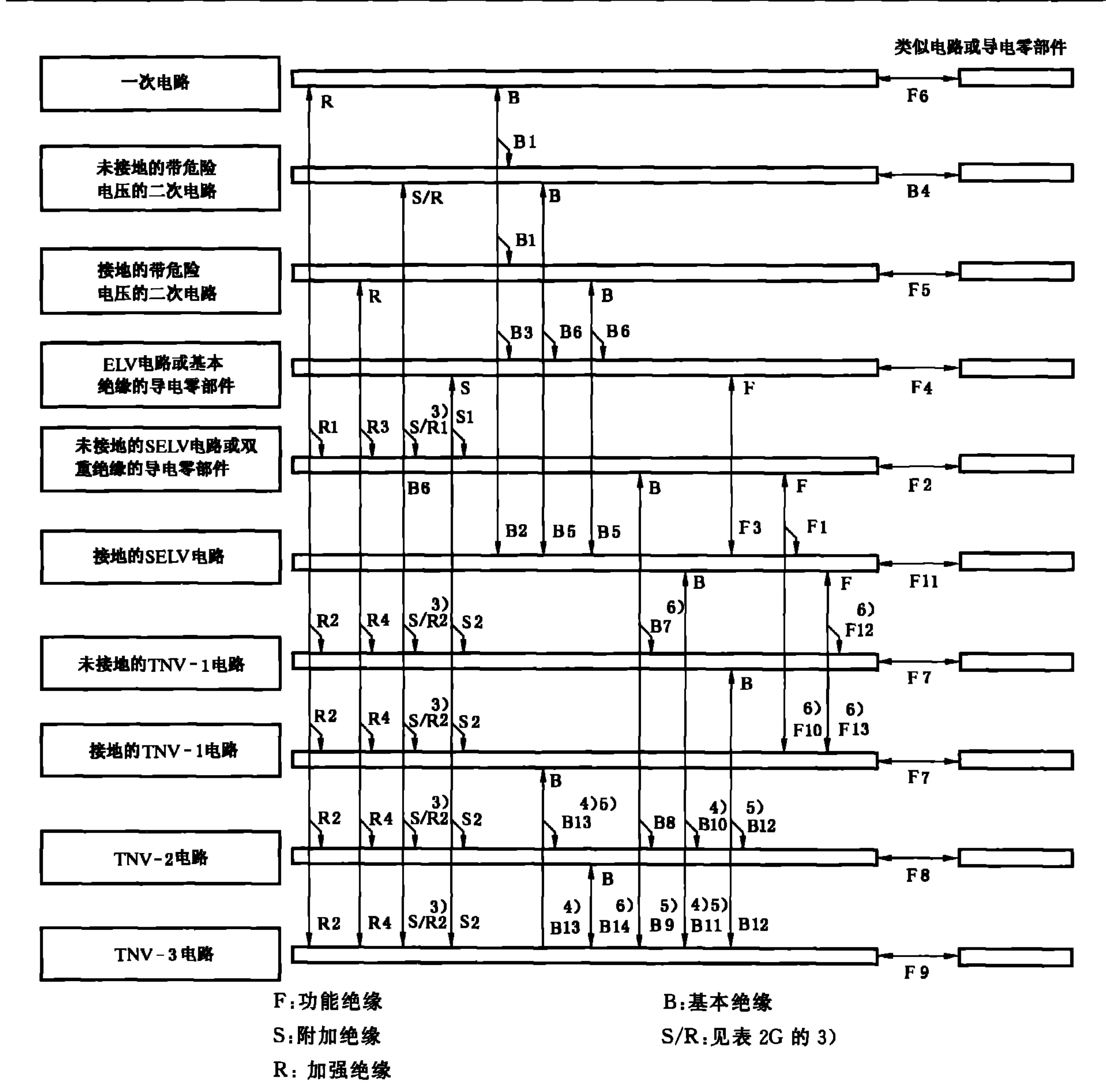


图 2F 绝缘应用实例

2.10 电气间隙、爬电距离和绝缘穿透距离

2.10.1 一般要求

电气间隙的尺寸应使得进入设备的瞬态过电压和设备内部产生的峰值电压不能使其击穿，详细要求见 2.10.3。

爬电距离的尺寸应使得绝缘在给定的工作电压和污染等级下不会产生闪络或击穿(起痕)，详细要求见 2.10.4。

附录F给出了测量电气间隙和爬电距离的方法。

固体绝缘应满足：

—— 其尺寸应使得进入设备的瞬态过电压和设备内部产生的峰值电压不会使其击穿；

—— 其构造应使得对于薄层绝缘上针孔重叠的可能性受到限制。

详细要求见 2.10.5。

2.10 所规定的绝缘要求适用于工作在频率不大于 30 kHz 的绝缘。对工作在频率大于 30 kHz 的绝缘，在未得到另外的数据之前，可以使用相同的要求。

注：对于绝缘性能与频率的关系见 GB/T 16935.1 和 IEC 60664-4。

对于功能绝缘，小于2.10规定的电气间隙和爬电距离是允许的，但必须符合第5.3.4b)或5.3.4c)的要求。

只要各独立间距的总和符合规定的最小要求(见图F13)，则允许用插入的、未连接的(浮地的)导电零部件，例如连接器的未使用的接触件，把爬电距离和电气间隙分割开。

不同污染等级所要求的最小电气间隙和爬电距离适用范围如下：

—— 污染等级1适用于被密封或能隔绝灰尘和潮气的元器件和组件(见2.10.7)。

—— 污染等级2一般适用于本标准适用范围所包括的设备。

—— 污染等级3适用于设备的局部环境受导电物污染的地方，或受干的非导电物污染的地方，这种干的污染物在达到所预料的凝露情况下可能会导电。

2.10.2 工作电压的确定

在确定工作电压时，下列所有要求都适用(见1.4.7)：

—— 额定电压值或额定电压范围上限值应：

- 用作一次电路和地之间的工作电压；和
- 在确定一次电路和二次电路之间的工作电压时应给予考虑；和

—— 未接地的可触及导电零部件应假定其是接地的；和

—— 如果变压器绕组或其他零部件是浮地的，即不与相对于地有确定电位的电路连接，则应假定该变压器绕组或该零部件有一点接地，由于这一点接地而产生最高工作电压；和

—— 如果使用双重绝缘，则基本绝缘上的工作电压应按假定附加绝缘为短路的状态来确定，反之亦然。对于变压器绕组之间的双重绝缘，应假定有这样一点发生短路，由于这一点短路而在其他绝缘上产生最高工作电压；和

—— 对变压器两个绕组之间的绝缘，除2.10.10允许的以外，在考虑到绕组可能连接的外部电压后，应取两个绕组上任意两点之间的最高电压；和

—— 对于变压器绕组与另一个零部件之间的绝缘，除2.10.10允许的以外，应取绕组上任意一点与该零部件之间的最高电压。

2.10.3 电气间隙

2.10.3.1 一般要求

可以使用下列方法或附录G的替换方法来确定某一特定的元器件、组件或整个设备的电气间隙。

注1：附录G的优势如下：

—— 电气间隙与GB/T 16935.1基本安全标准要求一致，因而可以同其他安全标准要求协调统一(例如变压器)。

—— 由于采用了比2.10.3中表2H、表2J和表2K中行与行之间插值方法更好的插值方法，为设计者增加了变通方法。

—— 考虑了设备中瞬态值的衰减，包括一次电路瞬态值的衰减。

—— 考虑了表2H中不一致性的修正(4000 V(峰值)对功能绝缘要求2.0 mm或2.5mm，对基本绝缘要求3.2 mm)。

注2：电气间隙和抗电强度要求是根据所预计的可能从电网电源进入设备的瞬态过电压而确定的。而这些瞬态过电压的大小是根据GB/T 16935.1，按正常供电电压和供电设施来确定的。根据GB/T 16935.1，这些瞬态电压划分为Ⅰ～Ⅳ类过电压(又称Ⅰ～Ⅳ类设施)。附录G覆盖了四类过电压分类，本标准的其他地方，假定设备的供电端是Ⅱ类过压设施。

注3：在设计固体绝缘和电气间隙时，应采用适当的绝缘配合，以保证如果在偶然性瞬态过电压超过Ⅱ类过电压限值时，固体绝缘能比电气间隙承受较高的电压。

对于交流供电系统，表2H、表2J和表2K中的交流电网电源电压为相线—中线的电压。

注4：在挪威，由于使用IT配电系统(见附录V，图V7)，交流电网电压可认为等于相线—相线之间的电压，在单一接地故障时将仍保持为230 V。

规定的电气间隙值应满足下列最小值要求：

—— 对于落地式设备外壳上或桌面设备上部非垂直表面上的可触及导电零部件与带危险电压零部件之间作为加强绝缘的空气间隙为 10 mm；

—— A 型可插式设备外壳上的接地的可触及导电零部件与带危险电压零部件之间作为基本绝缘的空气间隙为 2 mm。

规定的电气间隙值不适用于恒温器、热断路器、过载保护装置、微隙结构开关以及其间隙随接点变化的类似元件的接点间的空气隙。

注 5：对于联锁开关接点间的空气隙见 2.8.7.1，对于断接开关的接点空气隙见 3.4.2。

注 6：在制造、运输和正常使用时可能遇到的由于加工、冲击或振动而产生的制造误差或变形都不应导致电气间隙减小。

通过测量并依照附录 F，在如下适用的条件下来检验其是否符合 2.10.3 的要求。不需要用抗电强度试验来验证电气间隙。

可动零部件应使其处在最不利的位置。

测量绝缘材料外壳上的沟槽或开孔上的电气间隙时，应认为可触及的表面是导电的，如同图 2A 的试验指(见 2.1.1.1)在不需明显用力(见图 F12 B 点)作用时可触及的地方都覆盖有金属箔。

在测量电气间隙时，4.2.2、4.2.3 和 4.2.4 适用。

表 2H 一次电路绝缘以及一次电路与二次电路之间的绝缘最小电气间隙 mm

工作电压 小于和等于		额定电源电压 ≤150 V (瞬态电压值 1500 V)						额定电源电压 >150 V～≤300 V (瞬态电压值 2500 V)						额定电源电压 >300 V～≤600 V (瞬态电压值 4000 V)		
V(峰值或直流值)	V(有效值)(正弦)	污染等级 1 和 2			污染等级 3			污染等级 1 和 2			污染等级 3			污染等级 1,2 和 3		
		F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R
71	50	0.4	1.0 (0.5)	2.0 (1.0)	0.8	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	1.0	2.0 (1.5)	4.0 (3.0)	1.3	2.0 (1.5)	4.0 (3.0)	2.0	3.2 (3.0)	6.4 (6.0)
210	150	0.5	1.0 (0.5)	2.0 (1.0)	0.8	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	1.4	2.0 (1.5)	4.0 (3.0)	1.5	2.0 (1.5)	4.0 (3.0)	2.0	3.2 (3.0)	6.4 (6.0)
420	300	F1.5,B/S2.0(1.5) R4.0(3.0)												2.5	3.2 (3.0)	6.4 (6.0)
840	600	F3.0,B/S3.2(3.0) R6.4(6.0)														
1400	1000	F/B/S4.2 R 6.4														
2800	2000	F/B/S/R 8.4														
7000	5000	F/B/S/R 17.5														
9800	7000	F/B/S/R 25														
14000	10000	F/B/S/R 37														
28000	20000	F/B/S/R 80														
42000	30000	F/B/S/R 130														

1) 表中的数值适用于功能绝缘(F)，基本绝缘(B)，附加绝缘(S)和加强绝缘(R)。

2) 只有在制造时执行有效的质量控制程序，以提供至少相当于如附录 R2 中示例的可靠等级时，括号中的数值才适用于基本绝缘、附加绝缘和加强绝缘，特别应指出，对双重绝缘或加强绝缘，应承受例行的抗电强度试验。

3) 对在 2800 V 和 4200 V 峰值或直流值之间的工作电压，可以在最靠近的两点之间使用线性内插法。所计算的间隙值进位到小数点后 1 位。

2.10.3.2 一次电路的电气间隙

一次电路的电气间隙应符合表2H以及适用时表2J的最小尺寸的要求。

表2J 对峰值电压超过电源电压峰值的一次电路的绝缘的附加间隙

额定电源电压 ≤150 V		额定电源电压 >150 V~≤300 V	附加的间隙 mm	
污染等级1和2	污染等级3	污染等级1,2和3	功能绝缘,基本绝缘或附加绝缘	加强绝缘
最大的峰值工作电压,V	最大的峰值工作电压,V	最大的峰值工作电压,V		
210(210)	210(210)	420(420)	0	0
298(288)	294(293)	493(497)	0.1	0.2
368(366)	379(376)	567(575)	0.2	0.4
474(444)	463(459)	640(652)	0.3	0.6
562(522)	547(541)	713(729)	0.4	0.8
650(600)	632(624)	787(807)	0.5	1.0
738(678)	715(707)	860(884)	0.6	1.2
826(756)	800(790)	933(961)	0.7	1.4
914(839)		1006(1039)	0.8	1.6
1002(912)		1080(1116)	0.9	1.8
1090(990)		1153(1193)	1.0	2.0
		1226(1271)	1.1	2.2
		1300(1348)	1.2	2.4
		—(1425)	1.3	2.6
在下列情况下,应使用括号中的数值: —— 当表2H的括号中的数值按照表2H的注2)使用时;和 —— 对于功能绝缘。				

表2H适用于不会承受到超过GB/T 16935.1所规定的Ⅱ类设施瞬态过电压的设备。在每个额定电源电压栏目的括号中给出了电网电源瞬态过压值,如果预计会遇到更高的瞬态过电压,则必需在给设备供电的电源或安装设施中提供附加的保护。

注1:附录G给出了适用于更高瞬态过电压的替代的设计方法。

对工作在额定电源电压不大于300 V的一次电路中,如果电路中的重复峰值电压超过了电源电压的峰值,最小电气间隙应是如下两种数值的总和:

—— 表2H中绝缘工作电压等于电网电源电压的最小电气间隙;和

—— 表2J中适用的附加电气间隙值。

按表2H确定一次电路电气间隙时使用的工作电压:

—— 应包括任何叠加在直流电压上的纹波电压的峰值;

—— 不考虑非重复性瞬态电压(例如:由于天电干扰引起的);

注2:假定二次电路中任何这样的非重复性瞬态电压值不超过一次电路中的电网瞬态电压值。

——可认为任何ELV电路、SELV电路或TNV电路(包括振铃电压)的电压为零。

当峰值工作电压超过电网电源电压时,应按表2J的规定,按适应的情况使用最高峰值工作电压。

注3:利用表2J得到的总的电气间隙值处于均匀的电场和不均匀电场所要求的值之间,因此对于实质上属于不均匀电场的情况,该电气间隙也许不能保证符合相应的抗电强度试验要求。

注4:确定电气间隙使用表2H和表2J:

在表2H中按额定电源电压和污染等级来选择合适的列,再按等于工作电压的电源电压来选择适当的行。注

意最小电气间隙值。

在表 2J 中按额定电源电压和污染等级来选择适当的列，在这列中按实际工作电压峰值来选定相适应的行，读出右手边两列中的一列所需要的附加电气间隙值，并把它加到从表 2H 中得到的最小电气间隙上就得到了所需的最小电气间隙总和。

2.10.3.3　二次电路的电气间隙

二次电路的电气间隙应符合表 2K 中最小尺寸要求。

按表 2K 确定二次电路电气间隙时使用的工作电压：

—— 应包括任何叠加在直流电压上的纹波电压的峰值；

—— 对非正弦波的电压应使用峰值。

如果一次电路为Ⅱ类过压设施时，则通常二次电路为Ⅰ类过压设施。表 2K 的列首列出了Ⅰ类过压设施的不同电网电源电压下的最大允许瞬态过电压值。但是对于浮地的二次电路，应满足表 2H 和表 2J 对一次电路的要求，除非它位于带保护接地端子的设备中，并满足下列之一的条件：

—— 通过接地的金属屏蔽层与一次电路隔离；

——二次电路的瞬态过电压值小于Ⅰ类过压设施的最大允许值（例如在二次电路和地之间连接了诸如电容器之类的元器件而使其变小），见 2.10.3.4 的测量瞬态过电压电平的方法。

注：表 2K 适用于为满足 2.3.2 要求而提供的电气间隙。

如果不能确定通信网络的瞬态电压，则对 TNV-2 电路应假设瞬态额定值为 800 V 峰值，对 TNV-1 和 TNV-3 电路，应假设瞬态额定值为 1500 V 峰值。

如果已知通信网络的瞬态电压值，则应使用已知的瞬态电压值。

如果已知进人设备的瞬态电压在设备内被衰减，则瞬态电压值应按 2.10.3.4 b）确定并使用该瞬态电压值。

2.10.3.4　瞬态电压电平的测量

进行如下试验，仅是为了确定设备中任何电路间隙上的瞬态电压值是否由于诸如设备内滤波器的影响而低于正常值。跨在电气间隙上的瞬态电压值按下列试验程序来确定。电气间隙根据测得的瞬态电压值来确定。

试验过程中，如果设备有单独的供电单元，则要连到其供电单元上，但不应连到电网电源上，也不要连到任何通信网络上，一次电路中的电涌抑制器都要断开。

电压测量装置要连接在被测电气间隙上。

a）由于电网电源的过电压而引起的瞬态过压

在测量由于电网电源的过电压引起的瞬态电压衰减级时，使用附录 N 要求的脉冲试验发生器产生 1.2/50 μs 的脉冲电压，U_c 等于表 2H 栏头给出的电网电源瞬态过压值。

在下列有关部位之间施加 3 到 6 个交替极性的脉冲，脉冲间隔时间至少 1 s。

—— 相线到相线之间；

—— 所有相线连在一起和中线；

—— 所有相线连在一起和保护地；

—— 中线和保护地。

b）通信网络过电压引起的瞬态电压

在测量由于通信网络的过电压引起的瞬态电压衰减时，使用附录 N 要求的脉冲试验发生器产生 10/700 μs 的脉冲，脉冲电压 U_c 等于通信网络瞬态电压。

若不知道被测通信网络的瞬态过压值，则按下列要求选定瞬态电压值：

—— 如果连接到通信网络的电路是 TNV-1 电路或 TNV-3 电路，则瞬态电压值取 1500 V（峰值）；

—— 如果连接到通信网络的电路是 SELV 电路或 TNV-2 电路，则瞬态电压值取 800 V（峰值）。

在下列每一个通信网络连接点之间施加 3 到 6 个交替极性的脉冲，脉冲间隔时间至少 1 s：

—— 接口中的每对端子（例如 A 和 B 或触点和环路）之间；

—— 单一接口型的所有端子连在一起和地之间。

表 2K　二次电路的最小电气间隙

mm

工作电压 小于和等于		额定电源电压 ≤150 V （二次电路的瞬态额定值 800 V），见5）						额定电源电压 ＞150 V～≤300 V （二次电路的瞬态额定值 1500 V），见5）						额定电源电压 ＞300 V～≤600 V （瞬态额定 值 4000 V），见5）			不承受瞬态过 电压的电路，见4）		
V（峰值或 直流值）	V（有效值） （正弦）	污染等级 1 和 2			污染等级 3			污染等级 1 和 2			污染等级 3			污染等级 1,2 和 3			仅污染等级 1 和 2		
		F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R
71	50	0.4 (0.2)	0.7 (0.2)	1.4 (0.4)	1.0 (0.8)	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	0.7 (0.5)	1.0 (0.5)	2.0 (1.0)	1.0 (0.8)	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	1.7 (1.5)	2.0 (1.5)	4.0 (3.0)	0.4 (0.2)	0.4 (0.2)	0.8 (0.4)
140	100	0.6 (0.2)	0.7 (0.2)	1.4 (0.4)	1.0 (0.8)	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	0.7 (0.5)	1.0 (0.5)	2.0 (1.0)	1.0 (0.8)	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	1.7 (1.5)	2.0 (1.5)	4.0 (3.0)	0.6 (0.2)	0.7 (0.2)	1.4 (0.4)
210	150	0.6 (0.2)	0.9 (0.2)	1.8 (0.4)	1.0 (0.8)	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	0.7 (0.5)	1.0 (0.5)	2.0 (1.0)	1.0 (0.8)	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	1.7 (1.5)	2.0 (1.5)	4.0 (3.0)	0.6 (0.2)	0.7 (0.2)	1.4 (0.4)
280	200	F1.1(0.8)B/S 1.4(0.8) R2.8(1.6)												1.7 (1.5)	2.0 (1.5)	4.0 (3.0)	1.1 (0.2)	1.1 (0.2)	2.2 (0.4)
420	300	F1.6(1.0)B/S 1.9(1.0) R3.8(2.0)												1.7 (1.5)	2.0 (1.5)	4.0 (3.0)	1.4 (0.2)	1.4 (0.2)	2.8 (0.4)
700	500	F/B/S 2.5　R5.0																	
840	600	F/B/S 3.2　R5.0																	
1400	1000	F/B/S 4.2　R5.0																	
2800	2000	F/B/S/R 8.4　见6）																	
7000	5000	F/B/S/R 17.5　见6）																	
9800	7000	F/B/S/R 25　见6）																	
14000	10000	F/B/S/R 37　见6）																	
28000	20000	F/B/S/R 80　见6）																	
42000	30000	F/B/S/R 130　见6）																	

表 2K(完)

mm

工作电压 小于和等于	额定电源电压 ≤150 V (二次电路的瞬态额定值 800 V),见5)	额定电源电压 >150 V~≤300 V (二次电路的瞬态额定值 1500 V),见5)	额定电源电压 >300 V~≤600 V (瞬态额定 值 4000 V),见5)	不承受瞬态过 电压的电路,见4)

1) 表中的数值适用于功能绝缘(F),基本绝缘(B),附加绝缘(S)和加强绝缘(R)。

2) 只有在制造时执行有效的质量控制程序,以提供至少相当于如在附录 R 中示例的可靠等级时括号中的数值才适用于基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘,特别应指出,对双重绝缘或加强绝缘,应承受例行的抗电强度试验。

3) 对在 2800 V 和 42000 V 峰值或直流值之间的工作电压,可以在最靠近的两点之间使用线性内插法。所计算的间隙值进位到小数点后 1 位。

4) 表中的数值适用于已可靠接地的,而且有容性滤波的能将直流电压中纹波电压峰峰值限制在 10%的直流二次电路。

5) 如果设备中的瞬态电压超过了这个值,应使用较高的值。

6) 如果间隙通路是如下的情况,则不要求符合 8.4mm 或大于 8.4mm 的间隙值:

—— 完全通过空气;或

—— 整个地或部分地沿着 I 组材料的绝缘材料的表面;以及涉及的绝缘按照 5.2.2 使用如下的电压值,通过抗电强度试验,则不要求符合 8.4mm 或大于 8.4mm 的间隙值:

—— 其有效值等于 1.06 倍峰值工作电压的交流试验电压;或

—— 上述交流试验电压峰值的直流试验电压。

如果间隙通路部分地沿着非 I 组材料的材料表面,抗电强度试验仅通过空气间隙进行。

2.10.4 爬电距离

爬电距离不应小于表 2L 规定的相应的最小值，但应考虑到工作电压、污染等级和材料组别。

加强绝缘的爬电距离的数值等于表 2L 中基本绝缘的爬电距离数值的两倍。

如果从表 2L 查得的爬电距离小于从表 2H 或 2J 或表 2K(适用时)查得的相应的电气间隙值，则应采用所查得的该电气间隙值作为最小爬电距离的数值。

对于玻璃、云母、陶瓷或类似的材料，其最小爬电距离可以使用等于其相应的电气间隙的数值。

确定爬电距离所使用的工作电压：

—— 应使用实际的有效值或直流值；

—— 如果使用直流值，任何叠加的纹波电压应忽略不计；

—— 不考虑短期状态(例如 TNV 电路中的韵律振铃信号)；

——不考虑短期干扰(例如：瞬态)。

若连到通信网络上的 TNV 电路的电路特性不详，在确定其工作电压时，应假设正常工作电压为以下数值：

—— 对于 TNV-1 电路：60 V 直流；

—— 对于 TNV-2 电路和 TNV-3 电路：120 V 直流。

可按如下划分材料组：

Ⅰ组材料 600≤CTI(相比漏电起痕指数)

Ⅱ组材料 400≤CTI<600

Ⅲa 组材料 175≤CTI<400

Ⅲb 组材料 100≤CTI<175

材料组可通过按照 GB/T 4207 使用溶液 A 对材料进行 50 滴的试验而获得的试验数据来评价。

如果不知道材料的组别，应假定材料为Ⅲb 组。

如果需要材料的 CTI 为 175 或更高，且得不到所需材料的数据，则可按 GB 4207 所述的耐漏电起痕指数(PTI)试验来确定材料的组别。如果这些试验确定的 PTI 等于或大于某一材料组别所对应 CTI 的下限值，则该材料即可划分到这一组别中。

表 2L 最小爬电距离 mm

工作电压 V(有效值或直流值)	功能绝缘、基本绝缘和附加绝缘						
	污染等级 1	污染等级 2			污染等级 3		
	材料组别	材料组别			材料组别		
	I,II,IIIa 或 IIIb	I	II	IIIa 或 IIIb	I	II	IIIa 或 IIIb
≤50	从相应的表中选用相应的电气间隙	0.6	0.9	1.2	1.5	1.7	1.9
100		0.7	1.0	1.4	1.8	2.0	2.2
125		0.8	1.1	1.5	1.9	2.1	2.4
150		0.8	1.1	1.6	2.0	2.2	2.5
200		1.0	1.4	2.0	2.5	2.8	3.2
250		1.3	1.8	2.5	3.2	3.6	4.0
300		1.6	2.2	3.2	4.0	4.5	5.0
400		2.0	2.8	4.0	5.0	5.6	6.3
600		3.2	4.5	6.3	8.0	9.6	10.0
800		4.0	5.6	8.0	10.0	11.0	12.5
1000		5.0	7.1	10.0	12.5	14.0	16.0

注：允许在最接近的两点间使用线性内插法，计算的间隙值进位到小数点后 1 位。

依照附录 F，通过测量来检查其是否合格。

按如下适用的条件进行。

运动零部件应使其处在最不利的位置上。

对配有普通不可拆卸电源软线的设备，爬电距离应分别在安装和不安装3.3.4规定的最大截面积的电源软线下进行测量。

测量绝缘材料外壳上的沟槽或开孔的爬电距离时，应认为可触及的表面是导电的，如同用图2A的试验指（见2.1.1.1）在不加相应外力（见图F12，B点）作用时可触及表面都覆盖有金属箔。

2.10.5 固体绝缘

固体绝缘可按5.2的抗电强度试验来验证是否足够可靠。

注

1 术语“固体绝缘”是指在两个相对表面之间而不是沿固体外表面来提供的电气绝缘材料。所需特性即可通过实际最小绝缘穿透距离（见2.10.5.1）来规定，也可通过本标准中其他要求和试验来替代最小穿透距离。

2 见3.1.4。

2.10.5.1 最小绝缘穿透距离

除了2.1.1.3或2.10.5适用的分条款以外，绝缘穿透距离的尺寸应根据峰值工作电压和绝缘应用场合（见2.9）来确定，并符合如下要求：

—— 如峰值工作电压不超过71 V，则无绝缘穿透距离要求；

—— 如峰值电压超过71 V，应符合下列要求：

• 对于功能绝缘和基本绝缘，在任何峰值工作电压下都无绝缘穿透距离要求；

• 附加绝缘或加强绝缘的最小绝缘穿透距离为0.4 mm 。

2.10.5.1的要求也适用于像用在某些光电耦合器上的硅胶介质。

如果由绝缘化合物完全填充其内部而不存在电气间隙和爬电距离的半导体元器件（例如光电耦合器）符合下列要求，则由绝缘化合物组成的附加绝缘或加强绝缘无穿透距离要求：

——通过2.10.8的试验和检查判据；和

——在制造过程中按5.2.2规定的试验电压值进行例行的抗电强度试验。

通过检查、测量和试验来检验其是否合格。

2.10.5.2 薄层材料

注：绕制元器件的要求见2.10.5.4。

如果薄层材料绝缘用在设备外壳内部，且在操作人员维护时不会受到磕碰或擦伤，且符合以下之一的要求，则不管其厚度如何，是允许使用的：

—— 对由至少两层材料组成的附加绝缘，其中的每一层材料都能通过附加绝缘的抗电强度试验；或

—— 对由三层材料构成的附加绝缘，三层中两层合并的所有的组合都能通过附加绝缘的抗电强度试验；或

—— 对由至少两层材料构成的加强绝缘，其中的每一层材料都能通过加强绝缘的抗电强度试验；或

—— 对由三层材料构成的加强绝缘，三层中两层合并的所有组合都能通过加强绝缘的抗电强度试验。

不要求所有绝缘层使用相同的材料。

浸漆的涂覆层不能认为是薄层材料的绝缘。

通过检查和抗电强度试验来检验其是否合格。

2.10.5.3 印制板

对于多层印制板的内层，可以认为印制线路板同一层上两个相邻印制导线间的距离为绝缘穿透距离（见2.10.5.1）。

在双面单层印制板、多层印制板和金属线芯印制板上的导电层之间的附加绝缘或加强绝缘，应至少有 0.4 mm 的厚度或符合表 2M 的要求。

表 2M　印制板的绝缘

绝　　缘	型式试验[1]	抗电强度的例行试验[3]
预浸的两层薄层绝缘材料[2]	不要求	要求
预浸的三层或三层以上的薄层绝缘材料[2]	不要求	不要求
在≥500℃的温度下固化的陶瓷涂层	不要求	要求
在<500℃的温度下固化的具有 2 层或 2 层以上涂层的绝缘结构	要求	要求

1) 2.10.6 的热老化试验和热循环试验后进行 5.2.2 的抗电强度试验。

2) 预浸层在固化之前计数。

3) 抗电强度试验在成品印制线路板上进行。

注：预浸材料这一术语指的是浸渍半固化树脂的单层玻璃纤维材料。

通过检查、测量和抗电强度试验来检验其是否合格。

如果需要进行例行试验，则试验电压为 5.2.2 相应的试验电压，抗电强度试验应施加到整个附加绝缘或加强绝缘上。

2.10.5.4　绕组元件

如果绕组之间要求为基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘，除非使用下列 a)、b)或 c)之一的绕线结构，否则绕组之间应通过符合 2.10.5.1 或 2.10.5.2 或这两者的衬垫绝缘来隔离。

a) 符合 2.10.5.1 要求的、非浸漆的绝缘导线；

b) 由符合 2.10.5.2 要求的多层挤压绝缘层或同轴绕制的绝缘层(薄层材料能单独进行抗电强度试验)构成的，并能通过附录 U 的试验的绕组线；

c) 由多层挤压绝缘层或同轴绕制的绝缘(只有成品导线才能试验)构成的，并能通过附录 U 的试验的绕线。

注 1：见 6.2.1。

在 2.10.5.4 c)中，如下给出了用于导体结构层所要求的最小层数：

—— 基本绝缘：两层缠绕层或一层挤压层；

—— 附加绝缘：两层缠绕层或挤压层；

—— 加强绝缘：三层缠绕层或挤压层。

在 2.10.5.4 b)和 2.10.5.4 c)中，对同轴缠绕的绝缘，如果层与层之间的爬电距离小于表 2L 污染等级 1 要求的数值，则层与层之间的通路应按 2.10.8 的方法来填充密封，第 U2 章的型式试验的试验电压应增加到其正常值的 1.6 倍。

注 2：缠绕重叠超过 50%的单层材料可认为是两层材料。

当绕组元器件中两根绝缘导线或一根裸线和一根绝缘导线接触并相互成 45°～90°角之间任一角度，并承受绕组拉伸，则应提供机械应力防护，例如这种保护可以通过绝缘套管或片状材料或使用绝缘要求层数的两倍来提供物理隔离。

成品元件应通过按 5.2.2 的试验电压进行的抗电强度例行试验。

通过检查、测量以及适用时按照附录 U 规定的试验来检验其是否合格。但是，如果材料数据表能表明符合要求，则不必重复进行附录 U 的试验。

2.10.6　涂覆的印制板

2.10.6.1　一般要求

对其表面导线涂覆有适当的涂层材料的印制板，如果符合下列要求，则表 2N 的最小间隔距离适用

于涂覆之前的印制导线。

相邻导电部分中的一个或两个应有涂层，而且在导电部分之间的沿表面距离至少80%应有涂层。在任意两个无涂层的导电部分之间，以及沿涂层的外面，应采用表2H，表2J或表2K的最小距离。

只有在制造时执行有效的质量控制程序，以达到至少相当于附录R1的可靠等级时，才能使用表2N的数值。特别应指出，对双重绝缘和加强绝缘，应通过例行的抗电强度试验。

如果不符合上述条件，则应采用2.10.1、2.10.2、2.10.3和2.10.4的要求。

涂覆工艺、涂层材料和基板材料应保证其质量的一致性，而且所考虑的间隔距离应得到有效的保护。

依照附录F中的图F11，通过测量和下列的一系列试验来检查其是否合格。

2.10.6.2 样品制备和预备试验

需要取三块印制板样品(或者对2.10.9而言，取两个元件和一块印制板)，样品上标上1号、2号和3号。即可以使用实际的印制板，也可以采用专门制作的，有代表性涂层和最小间隔的样品板。每一个样品应代表实际使用的最小间隔距离和涂层。每一个样品都要承受通常在设备组装过程中要承受的全部制造工序，包括在设备组装过程中要进行的焊接和清洗工序。

在目测检查时，印制板上的涂层不应有针孔或气泡，在拐角处不能有导电通路裸露的痕迹。

表2N 涂覆印制板最小间隔距离

工作电压 V(有效值或直流值)	功能绝缘，基本绝缘或附加绝缘 mm	加强绝缘 mm
≤63	0.1	0.2
>63~≤125	0.2	0.4
>125~≤160	0.3	0.6
>160~≤200	0.4	0.8
>200~≤250	0.6	1.2
>250~≤320	0.8	1.6
>320~≤400	1.0	2.0
>400~≤500	1.3	2.6
>500~≤630	1.8	3.6
>630~≤800	2.4	3.8
>800~≤1000	2.8	4.0
>1000~≤1250	3.4	4.2
>1250~≤1600	4.1	4.6
>1600~≤2000	5.0	5.0
>2000~≤2500	6.3	6.3
>2500~≤3200	8.2	8.2
>3200~≤4000	10	10
>4000~≤5000	13	13
>5000~≤6300	16	16
>6300~≤8000	20	20
>8000~≤10000	26	26
>10000~≤12500	33	33
>12500~≤16000	43	43
>16000~≤20000	55	55
>20000~≤25000	70	70
>25000~≤30000	86	86

注：对在2 000 V和30 000 V之间的电压，可以在最靠近的两点间使用线性内插法，所计算的间隙值进位到小数点后1位。

2.10.6.3 热循环试验

1 号样品应承受下列顺序的温度循环 10 次；

T_1±2℃ 68 h

25℃±2℃ 1 h

0℃±2℃ 2 h

25℃±2℃ 不少于 1 h

$T_1=T_2+T_{mra}-T_{amb}+10K$ 按 1.4.5 和 1.4.13 有关方法测得的温度或 100℃，选其较高者。但是如果温度是通过内置热电偶测得的，则 10K 的余量不加上。

T_2 为 4.5.1 的试验期间测得的部件温度。

T_{mra}和 T_{amb}的定义在 1.4.12 中给出。

从一个温度值过渡到另一个温度值所需的一段时间未作规定，允许温度的过渡是渐变的。

2.10.6.4 热老化试验

2 号样品应放在干燥的烘箱内进行老化，老化所需的温度和时间可以通过图 2G 中对应涂覆印制板最高工作温度所对应的温度指数线来选定。烘箱的温度应保持在规定温度±2℃范围以内，用来确定温度指数线的温度为印制板上与安全有关的部位的最高温度值。

在使用图 2G 时，可以在相邻的温度指数线之间使用插值法。

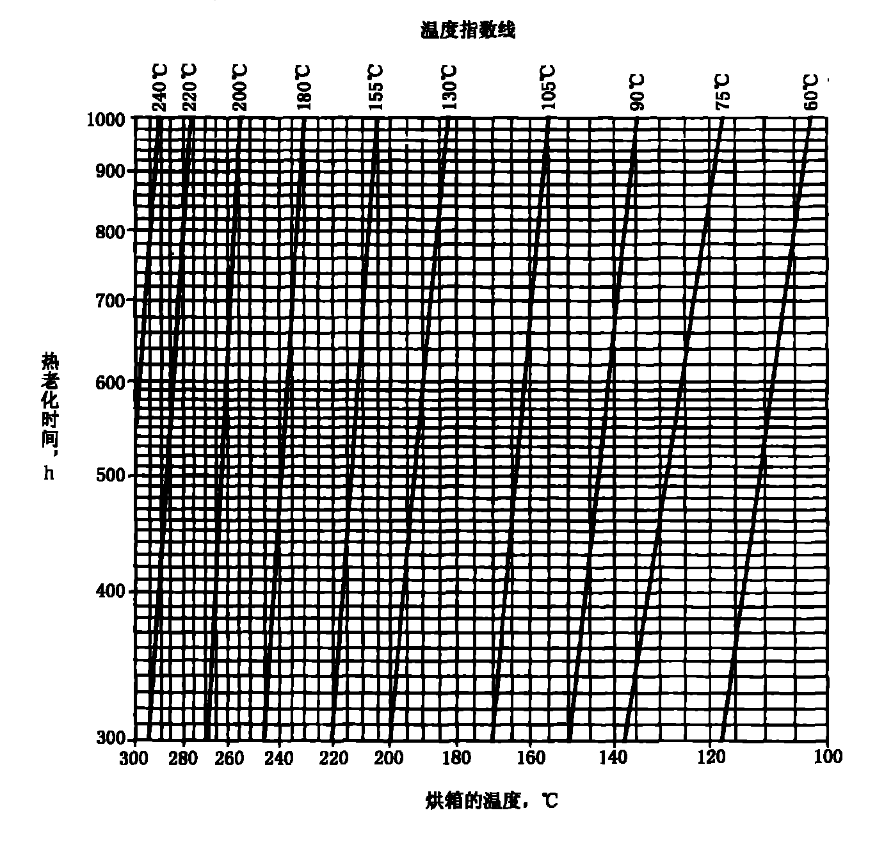


图 2G 热老化时间

2.10.6.5 抗电强度试验

然后 1 号样品和 2 号样品应进行 2.9.2 规定的 48h 潮湿处理，然后印制导线之间应承受 5.2.2 有关的抗电强度试验。

2.10.6.6 耐划痕试验

3 号印制板样品应承受下列试验：

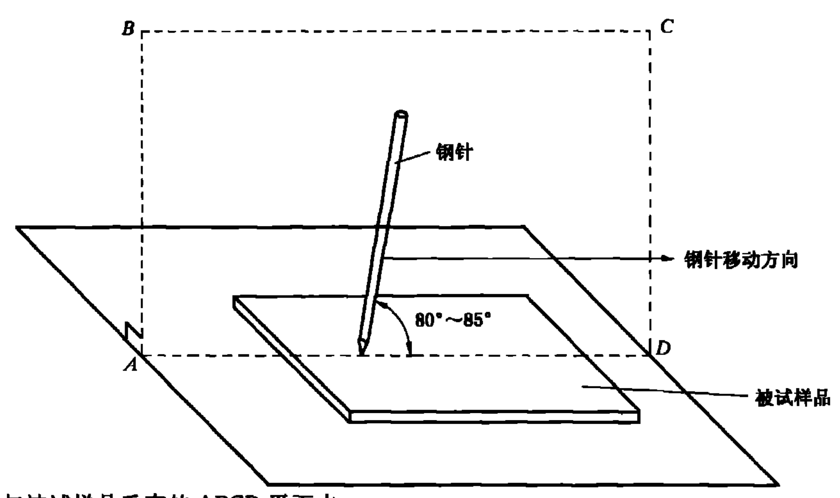
进行划痕试验时，划痕应通过五对导电部分，包括其中间间隔，中间间隔应是试验时承受电位梯度

最大的部位。

进行划痕试验时，使用淬硬的钢针来进行划痕，钢针的端部应呈锥形，顶角为 40°C，其尖端应倒圆抛光，倒圆半径为 0.25 mm±0.02 mm。

进行划痕试验时，应如图 2H 所示，在垂直于导体边缘的平面内，以 20 mm/s±5 mm/s 的速度进行划痕。对钢针应加上适当的负载，以使该钢针沿其轴线方向能施加 10 N±0.5 N 的作用力，各道划痕间隔至少应为 5 mm，而且与样品的边缘也至少应相距 5 mm。

试验后，涂层不应松脱，也不应刺透，并且在导线之间应能承受 5.2.2 规定的抗电强度试验。在金属芯印制板中，衬底应为其中一导线。



注：钢针处在与被试样品垂直的 ABCD 平面内。

图 2H 涂层耐划痕试验

2.10.7 封装的和密封的零部件

防尘和防潮封装的或气密密封的元件或部件，其内部爬电距离和电气间隙可以取污染等级 1 的数值。

注：上述结构的例子包括用胶或其他类似物气密密封在盒子里的部件或以浸渍封装的部件。

通过从外部检查测量和以及必要时通过试验来检查其是否合格。

如果一个元器件或组件的样品通过了下列试验，就可认为是充分封装的。

样品要承受下列顺序的温度循环 10 次：

T_1±2°C 68 h

25°C±2°C 1 h

0°C±2°C 2 h

25°C±2°C 不少于 1 h

$T_1=T+T_{mra}-T_{amb}+10K$ 按 1.4.5 和 1.4.13 有关方法测得的温度或 85°C，选其较高者。但是如果温度是通过内置热电偶测得的，则 10K 的余量不加上。

T_2 为 4.5.1 的试验期间测得的部件温度。

T_{mra}和 T_{amb}符号的定义在 1.4.12 中给出。

从一个温度值过渡到另一个温度值所需的一段时间未作规定，允许温度的过渡是渐变的。

允许样品冷却到室温，经 2.9.2 的潮湿处理后，立即进行 5.2.2 有关的抗电强度试验。

对于绝缘有安全要求的变压器，磁耦合器和类似装置，在进行热循环处理时，绕组之间应施加频率为 50 Hz～60 Hz，电压为 500 V 有效值的试验电压，试验期间不应有绝缘击穿现象。

2.10.8 填充绝缘化合物的间距

当导电部件间的距离被绝缘化合物填充，包括绝缘被绝缘化合物可靠地胶接在一起而使电气间隙

和爬电距离不存在时，则只需符合 2.10.5.1 对绝缘穿透距离的要求。

注

1 这种处理的实例分别有灌封、包封和真空浸渍。

2 符合要求的结构形式包括：

—— 由绝缘化合物填充元件或部件间的空间；和

—— 多层印制板的内部绝缘。

通过检查、测量和试验来检验其是否合格。如果样品通过了热循环、潮湿处理和 2.10.7 规定的抗电强度试验，则不需要测量电气间隙和爬电距离，具体如下：

—— 对绝缘化合物在导电件之间形成固体绝缘的元件，只对一个成品元件进行试验。试验完成后，应进行检查，包括切片和测量。在绝缘化合物上不应有能影响其符合 2.10.5.1 要求的诸如裂纹或孔隙存在。

—— 对绝缘化合物与其他绝缘部件间形成胶接接头的元件，应对 3 个样品直接在胶结接头处进行抗电强度试验来检查连接的可靠性。如果元件使用漆包线绕组，则把金属箔或裸导线的线匝靠近胶接接头放置。然后三个样品按如下进行试验：

• 其中一个样品在热循环最后一个周期的最高温度试验后，立即进行 5.2.2 相关的抗电强度试验，但试验电压值要乘 1.6。

• 另外两个样品应在潮湿处理后承受 5.2.2 相关的抗电强度试验，但试验电压值也要乘 1.6。

2.10.9 元件的外部接线端子

2.10.1、2.10.2、2.10.3 和 2.10.4 条的要求适用于元件的外部接线端子之间的间距，除非这些间距涂覆有满足 2.10.6 要求的涂层材料，包括满足质量控制要求，在附录 R1 中给出了示例。在这种情况下，表 2N 的最小隔离距离（见 2.10.6.1）适用于涂覆前的元件。在任意两个无涂层的导电部分之间，以及涂层的外表面之间，应符合表 2H，2J，2K 和 2L 最小间隔要求。

如果在接端上使用涂层材料，以增加爬电距离和电气间隙，则这些接端应有合适的机械排列并有足够的刚性，以保证在正常处置和装入设备时，以及在后续使用时，该接端不应发生变形从而造成涂层开裂，或造成导电部分之间的间距减少到小于表 2N 的数值（见 2.10.6.1）。

依照图 F10，通过检查，以及按 2.10.6.2、2.10.6.3、2.10.6.4 和 2.10.6.5 的试验顺序进行试验来检查其是否合格。试验应在包括有元件在内的一个完整的组件上进行。

2.10.6.6 的耐划痕试验应采用专门制备的印制板样品按 2.10.6.2 对 3 号样品的规定来进行，除非该印制板样品的导电部分之间的间隔距离应是组件中所使用的有代表性的最小间隔和最大电位差。

2.10.10 有不同尺寸要求的绝缘

当变压器的绝缘在沿绕组长度上有不同的工作电压时，允许相应变化其电气间隙、爬电距离和绝缘穿透距离。

注：上述结构的实例为一个 30 kV 的绕组，由多个骨架串接组成并在一个端子上接地。

3 布线、连接和供电

3.1 一般要求

3.1.1 电流额定值和过流保护

设备在正常负载条件下工作时，其内部布线和互连电缆的截面积应与它们预定要承载的电流相适应，以便导线绝缘温度不会超过允许的最高温度。

一次电源配电用的所有内部布线（包括汇流条）和互连电缆应采用额定值适当的保护装置，以防止过流和短路。

不直接在配电线路上使用的布线，如果表明不可能会出现本标准含义内的危险（例如：指示电路），则不需提供保护。

注

1 元件的过载保护装置也可以对相关的布线提供保护。

2 根据减小的线径尺寸和导线的长度，连到电网电源的内部电路可能需要单独的保护。

通过检查，以及根据适用的情况，通过 4.5.1 的试验来检验其是否合格。

3.1.2 机械损伤防护

导线槽应光滑，而且应无锋利的棱角。导线应有适当保护，以保证这些导线不会接触到可能会损伤导线绝缘的毛刺、散热片、活动零部件等。绝缘导线穿越的金属孔应具有光滑的经充分倒圆的表面，或者装有衬套。

如果绝缘出现任何击穿不会造成危险，或者绝缘结构具有良好的机械保护，则允许导线与绕线柱等紧密接触。

通过检查来检验其是否合格。

3.1.3 内部布线的固定

内部布线应以适当的方式连线、支撑、夹持或固定，以防止：

—— 在导线上和端接处产生过应力；

—— 端接处松动；

—— 导线绝缘受到损伤。

通过检查来检验其是否合格。

3.1.4 导体的绝缘

除 2.1.1.3 b)的要求以外，内部布线的每根导线的绝缘应满足 2.10.5 的要求，并能承受 5.2.2 规定的适用的抗电强度试验。

如果电源软线的绝缘性能符合 3.2.5 规定的软线类绝缘性能，而该电源软线又在设备内作为外部电源软线的延伸部分，或作为单独的电缆来使用，则就本条而言，该电源软线的护套可以认为有足够的附加绝缘以满足 3.1.4 要求。

注：关于绝缘颜色的要求见 2.6.3.4。

通过检查和评价有关绝缘耐压试验数据来检验其是否合格。

如果未提供有关的试验数据，则应采用约 1m 长的样品进行抗电强度试验来检验其是否合格，施加相应试验电压的方法如下：

—— 对导线绝缘，采用 IEC 60885-1:1987 第 3 章给出的电压试验方法并针对所考虑的绝缘等级，使用本标准 5.2.2 有关的试验电压；和

—— 对于附加绝缘(例如一组导线上的套管)，试验电压应加在插入到该套管的导体与紧包在该套管上、长度至少 100 mm 的金属箔之间。

3.1.5 玻璃绝缘珠和陶瓷绝缘子

导线上的玻璃绝缘珠和类似的陶瓷绝缘子：

—— 应适当固定或支撑，以使它们不会改变其位置而造成危险；和

—— 不应放置在锐利边缘或锐角上。

如果玻璃绝缘珠是处在挠性金属套管内，除非套管的安装或固定使得在正常使用时的移动不会产生危险，否则玻璃绝缘珠应装入绝缘套管内。

通过检查和必要时进行下列试验来检验其是否合格。

将 10 N 的力施加到绝缘子上或套管上，如果发生移动，应不会产生本标准含义范围内的危险。

3.1.6 电气接触压力用螺钉

如果需要电气接触压力，则螺钉与金属板、金属螺母或金属嵌装件的啮合应至少两个全螺纹。

在涉及电气连接、包括保护接地连接的场合，或使用金属螺钉会损伤附加绝缘或加强绝缘的场合，不应使用绝缘材料制成的螺钉。

如果绝缘材料制成的螺钉会起到其他安全方面的作用，则这些螺钉应至少啮合两个全螺纹。

注：保护接地连续性用螺钉要求见2.6.5.7。

通过检查来检验其是否合格。

3.1.7 电气连接中的非金属材料

如果金属零部件没有足够的弹性来弥补绝缘材料可能出现的任何收缩或变形，则电气连接包括保护接地功能用连接（见2.6）在设计上应保证不使接触压力通过绝缘材料来传递。

通过检查来检验其是否合格。

3.1.8 自攻螺钉和螺距螺钉

如果宽螺距螺钉（金属薄板螺钉）不能完全相互接触地夹紧载流零部件，又未装有适当的锁紧装置，则该宽螺距螺钉不应用作载流零部件的电气连接。

如果自攻螺钉（切削螺纹螺钉或挤压螺纹螺钉）不能攻出完整的标准机制螺纹，则不应用作载流零部件的电气连接。另外，如果这种螺钉是要由用户或安装者来安装的，而且不能通过挤压作用形成螺纹时，则也不应用作载流零部件的电气连接。

注：保护接地连续性用螺钉要求见2.6.5.7。

通过检查来检验其是否合格。

3.1.9 导体的端接

导体应配备端接装置（例如：挡板或接头），其端接应使得导体和端接装置（如环形端子、扁型速连端子等）在正常使用时不能发生位移而使爬电距离和电气间隙减少到2.10规定值以下。

可以使用锡焊、熔焊、压接、无螺纹（推人）或类似端接方法来连接导体，对于锡焊接端，导线应定位或固紧，而不能单靠锡焊来保证导线固定在位。

对于多路插头和插座，以及短路可能在不同情况发生处，应采取措施防止SELV电路或TNV电路的零部件与带危险电压的零部件接触，带危险电压的零部件是由于端子的松动或导线在端接处断裂而造成的。

通过检查、测量以及必要时通过下列试验来检验其是否合格。

在其端接点附近的导线上施加10 N的力，导线不应松开或在连接端子处转动而使所要求的爬电距离或电气间隙降低到低于2.10要求的数值。

就确认是否符合要求而言：

—— 假设两个独立的固定不会同时出现松动；

—— 用配有自锁垫圈或不可能松动的其他锁定装置的螺母或螺栓来紧固部件；

注：弹簧垫圈或类似装置能提供令人满意的锁定。

满足要求的结构实例包括：

—— 导线和连接端子的紧缩安装套管（例如：热收缩套管，或合成橡胶套管）；

—— 对焊接的导线，除了焊接以外在端接处固定就位；

—— 对焊接的导线，只要导线穿过的孔不过大，在焊接前将导线钩在孔中；

—— 导线连接到螺钉端子上，并在压接端子附近进行附加固定，在多股导线情况下，这种附加固定应能将导体和绝缘同时夹紧。

—— 导线连接到螺钉端子上，并提供不可能松动的端接装置（例如压在导线上的环形接线耳），应考虑这种端接装置的转动。

—— 当端接螺钉松动时，短硬导体仍固定在位。

3.1.10 布线上的套管

如果在内部布线上使用套管作为附加绝缘，则应采用可靠的方法将套管固定在位。

通过检查来检验其是否合格。

认为符合本条要求的结构实例如下：

—— 只有将套管弄破或切开才能将套管取下；

—— 套管在两端均被夹紧；

—— 与导线绝缘紧密接触的热缩性套管；

—— 套管的长度选择不会使套管滑脱。

3.2 与交流电网电源的连接

3.2.1 连接装置

为了安全和可靠地与交流电网电源连接，设备应具有下列之一的连接装置：

—— 能与电源作永久性连接的接线端子；

—— 能与电源作永久性连接的，或能利用插头与电源连接的不可拆卸的电源线；

注：在英国，某些设备的电源软线要求配备符合 BS1363 要求的插头。

—— 能连接可拆卸电源软线的器具插座；

—— 作为直插式设备一部分的电源插头。

设备与交流电网电源连接的插头应符合 GB 1002 的要求。[1]

通过检查来检验其是否合格。

3.2.2 多种电源连接

如果设备具有多种电源的连接装置(例如不同电压/频率的电源，或作为备用的电源)，则这种连接装置的设计应满足下列所有条件：

—— 对不同的电路，装有独自的连接装置；和

—— 各电源插头连接装置(如果有的话)如果误插会引起危险时，则它们应不能互换；和

—— 当一个或多个连接器断开时，能防止操作人员接触到 ELV 电路的裸露零部件或带危险电压的零部件，例如插头接触件。

通过检查，以及必要时使用图 2A 所示试验指(见 2.1.1.1)进行试验来检验其是否合格。

3.2.3 永久性连接式设备

永久性连接式设备应具有下列任何一种连接装置：

—— 符合 3.3 条规定的一组连接端子；或者

—— 不可拆卸的电源软线。

具有一组连接端子的永久性连接式设备：

—— 应在其安装位置上固定好后才能连接电源线；和

—— 具有电缆入口、导管入口、敲落孔或密封盖，使其能连接各种相应类型的电缆和导管。

对额定电流不超过 16A 的设备，其电缆入口应能适用于最大外径如表 3A 所示的电缆和导管。

表 3A 额定电流≤16A 的电缆和导管的尺寸

导线数量，包括保护接地导线在内(如果有)	外径，mm	
	电　缆	导　管
2	13.0	16.0(23.0)
3	14.0	16.0(23.0)
4	14.5	20.0(29.0)
5	15.5	20.0(29.0)

注 1：在一些国家要求使用括号中的尺寸。

注 2：在澳大利亚，有附加要求。

供电源连接线用的导管入口，电缆入口和敲落孔的设计或位置应合理，以便装入导管或电缆后不会

采用说明：

1] 根据我国实际情况，连接设备到电源的插头应符合 GB 1002 的要求。

影响防电击保护，或者不会使爬电距离和电气间隙减小到小于 2.10 的规定值。

通过检查、实际安装试验以及测量来检验其是否合格。

3.2.4 器具插座

器具插座应符合下列所有要求：

—— 其安装固定或密封应保证在插入或拔出连接器(满足 GB/T 11918、GB/T 11919 或 GB 17465 要求的器具插座可认为符合本条要求)时不可能触及到带危险电压的零部件；

—— 其安装位置应保证连接器能毫无困难地插入；

—— 其安装位置应保证在插入连接器后，当设备置于平坦表面上处于正常使用的任何位置时，不会依托在该连接器上。

通过检查以及用图 2A 的试验指(见 2.1.1.1)来检查可触及性来检验其是否合格。

3.2.5 电源软线

连到交流电网电源上的电源软线应符合下列适用的要求：

—— 如果电源软线是橡皮绝缘，则应是合成橡胶的，而且该电源软线不应轻于 GB 5023 规定的通用橡套软电缆(227 IEC 53)；

—— 如果电源软线是聚氯乙烯绝缘的，则：

• 对质量不超过 3 kg 使用不可拆卸电源软线的设备，该电源软线不应轻于 GB 5023 规定的轻型聚氯乙烯护套软线(227 IEC 52)；

• 对质量超过 3 kg 使用不可拆卸电源线的设备，该电源软线不应轻于普通的聚氯乙烯护套软线(227 IEC 53)；

• 对于使用可拆卸电源线的设备，该电源软线不应轻于 GB 5023 规定的轻型聚氯乙烯护套软线(227 IEC 52)。

注 1：指定使用可拆卸电源软线的设备，对设备重量未作限制。

——对于需要保护接地的设备，应包括使用绿黄双色绝缘的保护接地导体；和

——电源软线的导线截面积应不小于表 3B 的规定值。

注 2：在澳大利亚有附加要求。

通过检查、测量来检验其是否合格，对护套软线，要进行类似于 GB 5023 所规定的试验来检验其是否合格。但是，其中的曲挠试验，只对预定在正常使用时要移动的移动式设备的电源软线才需进行。

注 3：虽然护套软线不在 GB 5023 覆盖范围内，但进行 GB 5023 的有关试验。

如果属于下列情况，则护套损伤是允许的：

—— 在曲挠试验时，护套未与任何导线接触，以及

—— 在曲挠试验后，样品能承受在护套与所有其他导线之间进行的抗电强度试验。

3.2.6 软线固紧装置和应力消除

对使用不可拆卸的电源软线的设备应装有软线固紧装置，以保证：

—— 导线的连接点不承受应力；和

—— 导线的外套不受磨损。

将软线从后面推入设备，应不会达到可能使该软线或其导体或这两者受损的程度，或者使设备内部零部件发生位移。

对具有保护接地线的不可拆卸电源软线，其结构上应保证，如果电源线在其固紧装置中滑动，致使导线承受拉力，则最后受力的应是保护接地导线。

软线固紧装置应由绝缘材料制成或由具有符合附加绝缘要求的绝缘材料的衬套制成。但是，如果软线固紧装置是一个电气连接到屏蔽电源软线的屏蔽层上的衬套，则该要求应不适用。电源软线的固紧装置在结构上应保证：

—— 软线更换不会损害设备的安全；和

—— 更换软线时,消除应力的方法能一目了然;和

—— 不采用螺钉直接压在软线上来夹紧软线,除非软线固紧装置,包括由绝缘材料制成的螺钉,而且螺钉的尺寸与要夹紧的软线的直径尺寸相匹配;和

—— 不采用在软线上打结或用线将软线扎在一起;和

—— 软线相对于设备本身不能旋转到使机械应力施加到电气连接点上。

表 3B 导线规格

设备的额定电流 A	最小导线尺寸	
	标称截面积 mm^2	AWG 或 kcmil [截面积 mm^2](见注 2)
≤6	0.75[1]	18 [0.8]
>6~≤10	(0.75)[2] 1.00	16 [1.3]
>10~≤13	(1.0)[3] 1.25	16 [1.3]
>13~≤16	(1.0)[3] 1.5	14 [2]
>16~≤25	2.5	12 [3]
>25~≤32	4	10 [5]
>32~≤40	6	8 [8]
>40~≤63	10	6 [13]
>63~≤80	16	4 [21]
>80~≤100	25	2 [33]
>100~≤125	35	1 [42]
>125~≤160	50	0 [53]
>160~≤190	70	000 [85]
>190~≤230	95	0000 [107]
>230~≤260	120	250 kcmil [126]
>160~≤300	150	300 kcmil [152]
>300~≤340	185	400 kcmil [202]
>340~≤400	240	500 kcmil [253]
>400~≤460	300	600 kcmil [304]

1) 对额定电流小于 3 A,如果软线的长度不超过 2 m,允许标称截面积为 0.5 mm^2。

2) 如果软线的长度不超过 2 m,则括号中的数值适用于装有符合 GB 17465(C13、C15、C15A 和 C17 型)规定的额定值为 10A 的连接器的可拆卸电源软线。

3) 如果软线的长度不超过 2 m,则括号中的数值适用于装有符合 GB 17465(C19、C21 和 C23 型)规定的额定值为 16 A 的连接器的可拆卸电源软线。

注

1 GB 17465 规定了器具耦合器和软线的连接方式,包括条件 1),条件 2)和条件 3)所提到的连接方式,但是,许多国家已经指出,对表 3B 中列出的所有的值,特别是条件 1),2),3)所包括的内容,他们不接受。

2 所提供的 AWG 和 kcml 尺寸仅供参考,括号中的相关截面积仅给出经圆整的有效数。AWG 是美国线规,术语"cmil"系指圆密耳。1 个圆密耳等于直径为 1 密耳(千分之一英寸)的圆面积。这些术语通常在北美用于说明导线的尺寸。

通过检查以及连同给设备供电的电源软线通过下列试验来检验其是否合格。

该软线应承受表 3C 规定的稳定拉力 25 次,拉力沿最不利的方向施加,每次施加时间为 1 s。

试验期间,软线不应受到损伤,可通过外观检查,以及在电源软线导体和可触及的导电零部件之间

的抗电强度试验来检验，试验电压对应于加强绝缘。

试验后，软线的纵向位移量不应超过 2 mm，该软线的连接处也不应有明显的形变。爬电距离和电气间隙不应减小到小于 2.10 的规定值。

表 3C 电源软线的物理试验

设备的质量 M kg	拉　力 N
$M \leqslant 1$	30
$1 < M \leqslant 4$	60
$M > 4$	100

3.2.7 机械损伤的保护

在设备内部或设备外表面上，或者在入口开孔或入口套管处，电源软线不应直接接触尖锐部位和切割棱缘。

不可拆卸的电源软线的整个护套应穿过任何入口衬套或软线入口护套，一直伸入设备内，并应延伸到超过软线固紧装置夹持件至少半个软线直径的距离。

如果使用入口衬套，则应：

—— 可靠地固定；和

—— 不使用工具就不能拆卸。

非金属外壳上的入口衬套应用绝缘材料制成。

固定在非保护接地零部件上的入口衬套或软线入口护套应符合附加绝缘的要求。

通过检查和测量来检验其是否合格。

3.2.8 软线护套

对手持的或预定在操作时要移动的并使用不可拆卸的电源软线的设备，在其电源软线入口开孔上应装有软线入口护套，或者，软线入口或衬套应具有光滑圆形的喇叭口，喇叭口的曲率半径至少等于所连接的最大截面积的软线外径的 1.5 倍。

软线入口护套应：

—— 设计成能防止软线在进入设备的入口处的过份弯曲；和

—— 用绝缘材料制成；和

—— 采用可靠的方法固定；和

—— 伸出设备外超过入口开孔的距离至少为该软线外径的 5 倍，或者对扁平软线，至少为该软线外形截面长边尺寸的 5 倍。

通过检查、测量以及在必要时，通过下列试验来检验其是否合格，设备应与制造厂提供的软线一起试验。

设备的放置应使软线在不受应力时，该软线离开其软线套处的护套轴线 45°角。然后将质量等于 $10 \times D^2$ g的重物固定在软线的自由端，D(单位为 mm)是随同设备一起提供的软线的外径，或者是随同设备一起提供的扁平软线外形截面的短边尺寸。

如果软线入口护套是由对温度敏感的材料制成的，则试验应在 23±2℃的温度下进行。

对扁平软线，应使其在抗弯力最小的平面内承受弯曲。

重物一经挂好，软线任何一处的曲率半径不应小于 1.5 D。

3.2.9 电源布线空间

在永久性连接式设备内或使用普通不可拆卸的电源软线连接的设备内提供的电源布线空间，或者构成这些设备一部分的电源布线空间应设计成：

—— 使导线能容易装入和连接；和

—— 能保证导线无绝缘端不会从其接线端子脱开，或者万一脱开也不会与下列部件接触：
- 未屏蔽接地的可触及导电零部件；或
- 手持式设备的可触及导电零部件；和

—— 在装上盖子(如果有的话)前，能检验导线连接和布线位置是否正确；和

—— 在装上盖子(如果有的话)时，能保证不会出现损伤电源导线或其绝缘的危险；和

—— 当要接触接线端子时，盖子(如果有的话)无需使用专用工具就能打开。

通过检查，以及使用 3.3.4 规定的相应范围中截面积最大的软线进行安装试验来检验其是否合格。

3.3 外部导线用的接线端子

3.3 规定了交流电网电源导体和保护接地导体与设备连接的接线端子的要求。

3.3.1 接线端子

永久性连接式设备和使用普通不可拆卸的电源软线的设备应装有利用螺钉、螺母或等效装置(见 2.6.4)来实现连接的端子。

通过检查来检验其是否合格。

3.3.2 不可拆卸电源软线的连接

对使用专用的、不可拆卸的电源软线的设备，应采用具有可靠的电气和机械连接性能的、且设备在正常负载条件下不超过允许的温度限值的任何一种方法，来实现电源软线的各导线与设备内部导线的连接(见 3.1.9)。

通过检查、以及测量连接处的温升(不应超过 4.5.1 的规定值)来检验其是否合格。

3.3.3 螺钉端接

夹紧外部电源导线的螺钉和螺母应具有符合 ISO 261 或 ISO 262 规定的螺纹，或应具有螺距和机械强度与其相当的螺纹。(例如：统一标准的螺纹)。这些螺钉和螺母不应用来固定任何其他元件，但如果内部导线作了适当安排，在固定电源导线时，不可能使这些内部导线错位，则这些螺钉和螺母也可以用来夹紧内部导线，对于保护接地端子，见 2.6.4.1。

如果装入设备的一个元件(例如开关)的端子符合 3.3 的要求，则该端子也可以作为外部电源导线的接线端子来使用。

通过检查来检验其是否合格。

3.3.4 连接的导线的尺寸

接线端子应能连接标称截面积符合表 3D 规定的导线。

如果使用更大线规的导线，接线端子的规定应相应加大。

通过检查、测量以及安装表 3D 规定的适用范围内的截面积最小和最大的软线来检验其是否合格。

表 3D 接线端子能连接的导线的规格范围

设备的额定电流 A	标称截面积，mm^2	
	软线	其他电缆
≤3	0.5～0.75	1～2.5
>3～≤6	0.75～1	1～2.5
>6～≤10	1～1.5	1～2.5
>10～≤13	1.25～1.5	1.5～4
>13～≤16	1.5～2.5	1.5～4
>16～≤25	2.5～4	2.5～6
>25～≤32	4～6	4～10
>32～≤40	6～10	6～16
>40～≤63	10～16	10～25

3.3.5 接线端子的尺寸

接线端子应符合表 3E 规定的最小尺寸的规格。

通过检查和测量来检验其是否合格。

表 3E 交流电网电源导线和保护接地导线的接线端子的规格

设备的额定电流 A	最小标称螺纹直径，mm	
	柱型或螺栓型	螺钉型
≤10	3.0	3.5
>10～≤16	3.5	4.0
>16～≤25	4.0	5.0
>25～≤32	4.0	5.0
>32～≤40	5.0	5.0
>40～≤63	6.0	6.0

注：“螺钉型”系指夹紧螺钉头下的导线的端子，有或没有垫圈。

3.3.6 接线端子的设计

接线端子在设计上应使其能以足够的接触压力将导线夹持在金属表面之间而不会损伤导线。

接线端子的设计或配置应使夹持导线的螺钉或螺母在拧紧时，导线不会滑脱。

接线端子应配置适当的固定导线的附件(例如螺母和垫圈)。

接线端子的固定应使夹持导线的附件在拧紧或拧松时：

—— 接线端子本身不会松脱；和

—— 内部布线不承受应力；和

—— 爬电距离和电气间隙不会减小到小于 2.10 的规定值。

通过检查和测量来检验其是否合格。

3.3.7 接线端子的装配

对普通不可拆卸的电源软线和永久性连接式设备的所有相关的交流电网电源端子，应相互就近固定，并固定在电源保护接地端子(如果有的话)附近。

通过检查来检验其是否合格。

3.3.8 多股导线

如果夹紧方法在设计上不能避免由于焊锡冷变形所造成接触不良的危险，则多股导线的端部不应用软锡料，在导线承受接触压力的部位焊固。

能弥补冷变形的弹簧接线端子认为符合本要求。

仅防止夹紧螺钉转动认为不符合本要求。

接线端子的设置、隔离保护或绝缘应保证在安装导线时，万一多股导线中的一根线脱开时，也不会出现这根导线与下列零部件发生意外接触的危险：

—— 可触及的导电零部件，或者

—— 与可触及的导电零部件仅用附加绝缘隔离的不接地的导电零部件。

通过检查来检验其是否合格，但如果不是采用防止线束脱开的方法制备专用软线，则还要通过下列试验来检验其是否合格。

从具有适当标称截面积的软导线的端部剥去约 8 mm 长的绝缘层，使该多股导线中的一根线悬空，然后将其余线束完全嵌入并夹紧在接线端子内。

在不向后撕裂绝缘层的条件下，这根悬空的线应沿每一个可能的方向弯曲，但不要围绕隔离保护物

锐弯。

如果导线带危险电压，则这根悬空线不应触及到可触及的任何导电零部件或与可触及导电零部件连接的任何导电零部件，或者在双重绝缘设备的情况下，这根悬空线不应触及到仅用附加绝缘与可触及导电零部件隔离的任何导电零部件。

如果导线接在接地端子上，则这根悬空线不应接触任何带危险电压的零部件。

3.4 交流电网电源的断接

3.4.1 一般要求

设备应提供一个或多个断接装置，以便维修时能将设备与交流电网电源断开。

通过检查来检验其是否符合要求。

3.4.2 断接装置

断接装置接触件的分开距离应至少为 3 mm，当断接装置装在设备内时，应尽可能地靠近电源入口处。

如果功能开关能满足所有对断接装置的所有要求，则允许功能开关用来作为断接装置。但是，断接装置的这些要求不适用于采取其他隔离措施的功能开关。

允许使用的断接装置的例子有：

—— 电源软线上的插头；

—— 作为直插式设备部件的电源插头；

—— 器具耦合器；

—— 隔离开关；

—— 电路断路器；

—— 任何等效装置。

注：符合 GB 15092.1 要求的一些断接装置，可以作为符合本标准要求的断接装置实例。

通过检查来检验其是否合格。

3.4.3 永久性连接式设备

对永久性连接式设备，除非按 1.7.2 规定附有安装说明书，说明相应的断接装置应作为建筑设施的一部分来配置，否则断接装置应装在设备的内部。

注：外部断接装置不要求随设备一起提供。

通过检查来检验其是否合格。

3.4.4 持续带电的零部件

如果设备内断接装置电源侧的零部件在该断接装置断开时仍然带电，则该零部件应加隔离保护，以防止维修人员意外接触。

通过检查来检验其是否合格。

3.4.5 软线上的开关

隔离开关不应安装在软线上。

通过检查来检验其是否合格。

3.4.6 单相设备

对于单相设备，断接装置应能同时断开两个极。但当可以借助标识辨认电网电源中线时，也可以使用单极断接装置来断开相线。

对于提供单极断接装置的设备，在安装说明书应说明如果使用设备的场所的电网电源不能分辨出中线，则应在建筑设施中提供附加的双极断接装置。

注：需要使用双极断接装置的三个例子如下：

—— IT 配电系统供电的设备；

—— 通过可正反接插的器具耦合器或可以正反接插的插头供电的可插式设备(本身用来作为断接装置的器具耦合器或插头除外)；

—— 由无极性的电源插座供电的设备。

通过检查来检验其是否合格。

3.4.7 三相设备

对于三相设备，断接装置应能同时断开电网电源的所有相线。

对于需要中线与 IT 配电系统连接的设备，其断接装置应是一个四极断接装置，并且可以断开所有相线和中线。如果设备中未提供这个四极断接装置，则安装说明书中应规定必须把它作为建筑设施的一个部分提供这种装置。

如果断接装置断开中线，则同时也应断开所有的相线。

通过检查来检验其是否合格。

3.4.8 作为断接装置的开关

如果断接装置是安装在设备内的开关，则应按 1.7.8 的要求，标出该开关的“通”和“断”位置。

通过检查来检验其是否合格。

3.4.9 作为断接装置的插头

如果电源软线上的插头用来作为断接装置，则安装说明书应符合 1.7.2 要求。

通过检查来检验其是否合格。

3.4.10 互连设备

如果各自具有电源连接端的一组设备互连，其连接方式有可能在这些设备之间传递危险电压或危险等级的能量时，则应装有断接装置，以便在对所考虑的设备进行维修时，能断开可能被触及到的危险零部件，否则对这些零部件应具有隔离保护，并加上适当的警告标签。另外，在每台设备上应设置明显的标牌，就如何断开设备的各个电源作相应的说明。

通过检查来检验其是否合格。

3.4.11 多个电源

如果设备是从一个以上的电源（例如，不同电压频率的电源或者作为备用的电源）来供电的，则应在每一个断接装置上提供明显的标记，就如何断开设备的所有电源作相应的说明。

通过检查来检验其是否合格。

3.5 设备的互连

3.5.1 一般要求

在设备预定要电气连接到其他设备时，应选择这样的互连电路，即在进行设备之间的连接后，能继续符合 2.2 对 SELV 电路的要求，以及 2.3 对 TNV 电路的要求。

注

1 通常是通过 SELV 电路到 SELV 电路的连接以及 TNV 电路到 TNV 电路的连接来实现的。

2 只要互连电路是按本标准要求相互隔离的，则允许用一根互连电缆来控制一种类型以上的电路(SELV 电路、限流电路、TNV 电路、ELV 电路或危险电压电路)。

3.5.2 互连电路的类型

每个互连电路应是如下类型之一：

—— SELV 电路或限流电路；或

—— TNV-1、TNV-2、TNV-3 电路；或

—— 危险电压电路。

除了 3.5.3 允许的以外，互连电路不应是 ELV 电路。

通过检查来检验其是否合格。

3.5.3 作为互连电路的ELV电路

如果附加设备是专门附加到主(基本)设备(例如复印机的分页器)上的,则在这些设备之间允许ELV电路作为互连电路,只要这些设备连接在一起仍能继续满足本标准的要求。

通过检查来检验其是否合格。

4 结构要求

4.1 稳定性

在正常使用的条件下,各设备单元和设备结构上引起的不稳定性不应达到会给操作人员和维修人员带来危险的程度。

如果各设备单元设计成要在现场固定在一起的,而且不单独使用,单个设备单元的稳定性可从4.1的要求中免除。

当某个设备单元的安装说明书中规定,整个设备在工作前要固定在建筑物构件上,则4.1的要求不适用。

在操作人员使用的条件下,如果需要,该稳定装置应随着抽屉、门等的打开自动起稳定作用。

在维修人员执行操作期间,如果需要,该稳定装置应自动起稳定作用或提供一个标记以告诫维修人员使用稳定装置。

在适用的情况下,通过下列试验来检验其是否合格。每一项试验应单独进行。试验时,设备的各箱柜应在其额定容积范围内装人能产生最不利条件的定量物件。如果在正常操作设备时要使用脚轮和支撑装置,则应使各脚轮和支撑装置处在最不利的位置上,使轮子和类似装置锁定或被阻。但是,如果脚轮只用来搬运设备以及安装说明书要求支撑装置在安装后放低,则试验中,使用该支撑装置(不使用脚轮),并将该支撑装置置于最不利位置,与设备的自然水平一致。

—— 当使设备相对于其正常垂直位置倾斜10°时,该设备不应翻倒。在进行本试验时,门、抽屉等应关紧。

—— 对质量等于或大于25kg的落地设备,在距离地面不超过2m的高度上,沿任意方向(除向上的方向外)对设备施加一大小等于设备重量20%的力,但不大于250N,同时操作人员或维修人员预定要打开的所有门、抽屉等应按照安装说明将其处于最不利位置,该落地设备不应翻倒。

—— 对落地设备,在距离地面最高可达1m的高度上,将一800N恒定向下的力施加到能产生最大力矩点的长宽尺寸至少分别为12.5cm×20cm的任何水平表面上,该设备不应翻倒。在进行本试验时,门、抽屉等应关紧。该800N的力可通过一个具有大约12.5cm×20cm平面的适当的试验工具施加,将试验工具的完整平面与EUT接触来施加向下的力。试验工具不需要完全接触不平坦的表面,例如:有槽的或弧形表面。

4.2 机械强度

4.2.1 一般要求

设备应具有足够的机械强度,而且在结构上应能保证在承受可以预料到的操作时维持本标准含义范围内的安全。

如果外壳提供了机械防护,对于为满足4.6.2要求而提供的内部档板、罩或类似物则不要求进行机械强度试验。

机械防护外壳应做得十分完备,使得由于发生故障或其他原因而可能从运动零部件上松脱、分离或甩出的零部件能被挡住或使其转变方向。

通过结构检查和所提供的数据以及必要时通过4.2.2至4.2.7规定的有关试验来检验其合格性。

对手柄、操纵杆、旋钮、阴极射线管的屏面(见4.2.8)或对指示装置或测量装置的透明或半透明罩子,如果卸下手柄、操纵杆、旋钮或这种罩子,用图2A的试验指(2.1.1.1)不会触及到带危险电压的零部件,则不进行本试验。

在进行4.2.2、4.2.3和4.2.4试验期间,接地的或不接地的导电外壳不应桥接那些之间存在危险能量等级的零部件,还不应和可能带有危险电压的裸露零部件接触。在带有危险电压的零部件和外壳之间,如果电压超过1000 V交流或1500 V直流,接触是不允许的,应具有空气间隙。该空气间隙应具有的最小尺寸等于2.10.3规定的基本绝缘的最小间隙或者承受5.2.2相关的抗电强度试验。

在进行4.2.2到4.2.7的试验后,样品应连续符合2.1.1、2.6.1、2.10、3.2.6和4.4.1的要求,而且不应出现会影响安全装置(例如热断路器、过流保护装置或联锁装置)正常工作的迹象。如有怀疑,则还应对附加绝缘或加强绝缘按5.2.2的规定进行抗电强度试验。

不影响安全或防水性能的修饰层出现损伤、龟裂、凹痕和掉落碎片,以及纤维增强的模压件表面的裂纹等应忽略不计。

注:如果单独采用一个外壳或采用一个外壳的一部分进行试验,则可能需要将这些部件重新装到设备上,以便检验其是否合格。

4.2.2 10 N的恒定作用力试验

除了作为外壳(见4.2.3和4.2.4)用的零部件以外的元件和零部件应承受10N±1N的恒定作用力。

合格判据按4.2.1。

4.2.3 30 N的恒定作用力试验

安装在操作人员接触区内的并由满足4.2.4要求的罩或门来保护的外壳零部件应承受30N±3N的恒定作用力持续5s。该作用力通过图2A(见2.1.1.1)的无关节直式试验指施加到设备上的或内部的零部件上。

合格判据按4.2.1。

4.2.4 250 N的恒定作用力试验

外部防护罩应承受250 N±10 N的恒定作用力持续5s,该作用力通过一直径为30 mm的圆形平面的试验工具依次施加到已安装在设备上的防护外壳的顶部、底部和侧面上。但是,该试验不施加到质量超过18 kg的设备外壳的底部。

合格判据按4.2.1。

4.2.5 冲击试验

除4.2.6规定的设备外,如果设备外壳的外表面损坏会触及危险零部件,则应按下列规定进行试验:

样品可取完整的外壳或能代表其中未加强的、面积最大的部分,该样品应以其正常的位置支撑好。用一个直径约50 mm、质量500g±25g、光滑的实心钢球,使其从距样品垂直距离为1.3 m(见图4A)处自由落到样品上。(垂直表面不做本试验)。

此外,为了施加水平冲击力,将该钢球用线绳悬吊起来,并使其象钟摆一样,从垂直距离为1.3 m处摆落下来(见图4A)。(水平表面不做本试验)。另一种方法是将样品相对于该样品每个水平轴面转角90°,用钢球跌落作为垂直冲击试验。

试验不应施加到设备的平板显示屏或平板玻璃上(例如:复印机)。

合格判据按4.2.1。

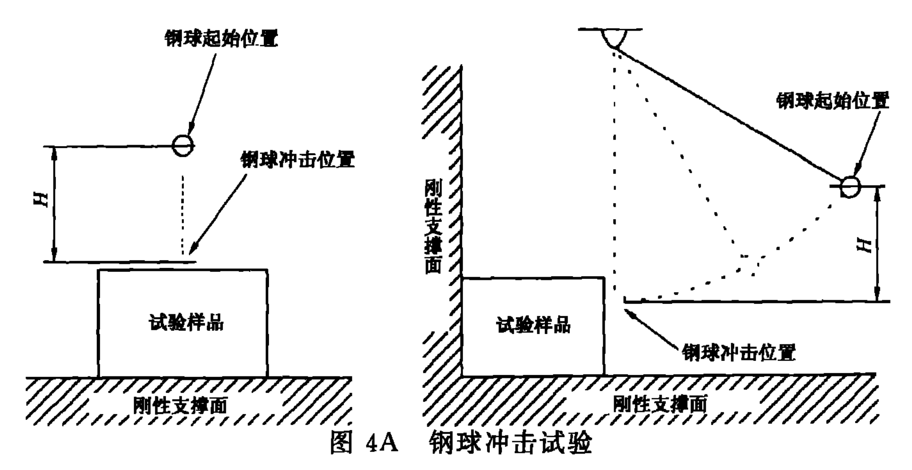


图 4A 钢球冲击试验

4.2.6 跌落试验

如下的设备应承受跌落试验：

——手持式设备；

——直插式设备；

——可携带式设备；

——质量等于或小于 5 kg 并预定和如下任一种附件一同使用的台式设备：

· 软线连接的电话听筒；

· 其他手持的有传音功能的有线附件；或

· 耳机。

用一完整设备样品，以可能对其会造成最不利结果的位置跌落到水平表面试验台上，样品应承受三次这样的冲击。

跌落的高度应为：

——对于上述的台式设备为 750 mm±10 mm；

——对手持式设备，直插式设备和可携带式的设备为 1 000 mm±10 mm。

水平表面试验台应是由至少 13 mm 厚的硬木安装在两层胶合板上组成，每一层胶合板的厚度为 19～20 mm，然后放在一水泥基座上或等效的无弹性的地面上。

合格判据按 4.2.1。

4.2.7 应力消除

模压或注塑成形的热塑性塑料外壳的结构，应能保证外壳材料在释放由模压或注塑成形所产生的内应力时，该外壳材料的任何收缩或变形均不会暴露出危险零部件，也不会使爬电距离和电气间隙减小到低于所要求的最小值。

通过第 A10 章的应力消除处理，或者检查外壳的结构和检查所提供的试验数据来检验其是否合格。

如果进行应力消除处理，4.2.1 的合格判据适用。

4.2.8 阴极射线管的机械强度

如果装在设备上的阴极射线管最大屏面尺寸超过 160 mm，则该阴极射线管或该设备，或者这两者应符合 GB 8898 中对阴极射线管机械强度和内爆防护的要求。

通过检查、测量和按 GB 8898 规定的有关试验来检验其是否合格。

4.2.9 高压灯

高压灯的机械防护外壳应具有足够的强度，能挡住高压灯的爆炸物，以便在正常使用或操作人员维修时，减少对设备附近的操作人员或其他人员造成危险的可能。

就本标准而言，高压灯是指在冷态时其灯内压力超过 0.2 MPa，或者在工作时其灯内压力超过

0.4 MPa的一种灯。

通过检查来检验其是否合格。

4.2.10 墙上或天花板上安装的设备

预定安装在墙上或天花板上的设备，其安装装置应是可靠的。

通过检查结构和检查所提供的数据，或者必要时通过如下的试验来检验其合格性。

设备应按制造厂商的安装说明进行安装。然后用除设备重量外的一个力通过设备的几何中心向下施加 1 min。该附加的力应等于 3 倍设备的重量但不小于 50 N，设备和它相关的安装装置在试验期间应保持在位。

4.3 结构设计

4.3.1 棱缘和拐角

如果设备上的棱缘和拐角因安置或使用设备时可能会给操作人员带来危险时，应将这些棱缘或拐角倒圆和磨光 。

该要求不适用于设备的正常功能所要求的棱缘或拐角。

通过检查来检验其是否合格。

4.3.2 把手和手动控制装置

如果把手、旋钮、夹具、操纵杆等松动会引起危险时，则应以可靠的方式固定，以便使它们在正常使用时不会松动。除了自固化的树脂外，使用灌封胶和类似的化合物来防止转动被认为是不符合要求的。

如果把手、旋钮等是用来指示开关或类似元件转换位置的，而且如果它们被置于错误的位置会引起危险时，则应保证使他们不可能被置于错误的位置上。

通过检查、手动试验和施加下列规定的轴向作用力 1 min，试图拉脱把手、旋钮、夹具或操纵杆来检验其是否合格。

如果这些零部件的形状能使其在正常使用时不可能受到轴向拉力，则试验时的轴向作用力应为：

对电气元件的操纵装置，15 N；和

其他情况下，20 N。

如果这些零部件的形状可能使其承受拉力，则试验时的轴向作用力应为：

对电气元件的操纵装置，30 N；和

其他情况下，50 N。

4.3.3 可调节的控制装置

对选择不同交流电源电压的控制装置的手动调节，如果不正确的设定或无意的调节会引起危险，则该设备在构造上应确保使用工具才能手动调节。

注：有关电源电压调节的标记要求见 1.7.4。

通过手动试验来检验其是否合格。

4.3.4 零件的固定

如果螺钉、螺母、垫圈、弹簧或类似零件的松动会引起危险，或跨越附加绝缘或加强绝缘的电气间隙或爬电距离减小到小于 2.10 规定的值，则它们应充分固定以承受正常使用所产生的机械应力。

注 1：有关导线固定的要求见 3.1.9。

通过检查、测量和手动试验来检验其是否合格。

在评定其是否合格时：

——假定两个独立的紧固件不会同时发生松动；和

——假定零部件是用装有自锁垫圈或其他锁定装置的螺钉或螺母紧固的，而且是不易发生松动的。

注 2：弹簧垫圈等可以起到符合要求的锁紧作用。

4.3.5 插头和插座的连接

系统内由制造厂商生产的单元或要由操作人员或维修人员来使用的插头和插座，不应以误插有可

能会产生危险的方式来使用。尤其是对于 SELV 电路或 TNV 电路，不应使用符合 GB 1002 或 GB 17465的连接器。为了满足本要求，可以采用锁键、定位销，或者将只能由维修人员接触的连接器标上清晰的标记。

通过检查来检验其是否合格。

4.3.6 直插式设备

直插式设备不应使插座承受过大的应力，电源插头部分应符合有关电源插头的标准。

通过检查，以及必要时，通过下列试验来检验其是否合格。

设备应按正常使用情况，插入到一个已固定好的按制造厂指定形状的插座上，该插座可以围绕位于插座啮合面后面 8 mm 的距离处与管形接触件中心线相交的水平轴线转动。为保持啮合面处于垂直平面内而必须加到插座上的附加力矩不应超过 0.25 N·m。

注

1 在澳大利亚，按照 AS/ NZS3112 来检验其合格性。

2 在英国：

——使用符合 BS 1363 要求并带有接地接触件的插座进行转矩试验；

——对直插式设备插头部分的评价，除了 12.17 的试验在小于 125℃下进行以外，均按照 BS 1363 第 1 部分：12.1，12.2，12.3，12.9，12.11，12.16 和 12.17 进行。

4.3.7 接地设备中的发热元件

为了安全而接地的设备中的发热元件应进行保护，以便在发生接地故障的情况下，能防止因发热元件过热而产生着火危险。在这种设备内，如果有温度敏感装置，则应安装在给发热元件供电的所有相线中。

温度敏感装置还应能断开下列每个设备的中线：

a）由 IT 配电系统供电的设备；

b）通过可正反接插的电器连接器或可正反接插的插头供电的可插式设备；

c）由无确定极性插座供电的设备。

在 b)和 c)的情况下，在一根导线上接恒温器，而在另一根导线上接热断路器就可以满足要求。

不要求同时断开相线。

通过检查来检验其合格性。

4.3.8 电池

注 1：标记或说明的要求在 1.7.15 中给出。

使用电池的设备在设计上应保证在正常条件下和设备中出现单一的故障(见 1.4.14)、包括设备电池组件内电路的故障后，能减少着火、爆炸和化学泄漏的危险。对使用者可更换的电池，如果极性接反可能导致危险，则在设计上应减少极性接反的可能。

电池电路在设计上应保证：

——电池充电电路的输出特性与它的可再充电的电池特性相一致；和

——对不可再充电的电池，应防止以超出制造厂商推荐的速率放电和无意识的充电；和

——对于可再充电的电池，应防止以超出制造厂商推荐的速率充电和放电，以及反极性充电。

注 2：当充电电路的极性接反时就会出现可充电电池的反极性充电，结果助长了电池放电。

通过检查以及通过对由设备制造厂商和电池制造厂商提供的有关充放电速率的数据的测定来检验其合格性。

如果得不到相应的数据，通过试验来检验其合格性。但是，在一定条件下本来就安全的电池不按照这些条件进行试验。对于消费类、不可再充电的碳锌或碱性电池被认为在短路情况下是安全的，因此不进行放电试验，这样的电池在贮存条件下也不进行泄漏试验。

设备中提供的、或制造厂推荐用于设备的新的不可再充电的电池或充满电的可充电电池应用来进行如下的每一项试验：

——在评定可充电电池的过充电时，电池应依次在如下每一条件下充电一个周期(7 h)：

• 电池充电电路调节到它的最大充电速率(如果这样的调节存在)；紧接着

• 在充电电路中可能出现的任何单一元器件失效会导致电池的过充电；和

——在评定不可再充电电池的无意间充电时，电池应在任何单一元器件失效的情况下充电 7 h，这种可能发生的元器件失效将会导致电池的无意间充电；和

——在评定可充电电池的反极性充电时，电池应在任何单一元器件失效的情况下充电 7 h，可能发生的这种元器件失效将会导致电池的反极性充电；和

——在评定任何电池的超放电速率时，电池应在受试电池的负载电路中开路或短路任何限流或限压元器件的情况下承受快速放电。

注 3：规定的某些试验对在进行这些试验的人来说可能是有危险的，应针对可能的化学或爆炸危险采取各种相应的措施以保护试验人员。

这些试验不应导致如下的任一情况：

——由于电池盒(盖)的龟裂、断裂或爆裂引起的化学泄漏，而严重地影响要求的绝缘；或

——由于电池爆炸而导致人身伤害；或

——火焰蔓延到或熔融的金属掉落到设备外壳的外侧。

在完成这些试验后，设备应承受 5.3.8.2 的抗电强度试验。

4.3.9 油液和滑脂

如果内部布线、绕组、整流子、滑环等零部件和一般的绝缘是暴露在油液、滑脂或类似物质中的，则这类绝缘应能在这些条件下有足够抗劣变的性能。

通过检查以及对绝缘材料数据的检查来检验其是否合格。

4.3.10 灰屑、粉末、液体和气体

会产生灰屑(例如纸屑)的设备，或者使用粉末、液体或气体的设备，在构造上应使这些物质不会形成危险浓度，也不会在正常工作、贮存、加料或排放时，由于凝结、蒸发、泄漏、溢流或腐蚀而引起本标准含义范围内的危险。特别是爬电距离和电气间隙不应减小到小于 2.10 的要求值。

通过检查和测量来检验其是否合格；如果在添加液体时，该液体溢流会影响到电气绝缘，则应通过下列试验来检验其是否合格；而对可燃液体，则还应进行 4.3.12 规定的试验来检验其是否合格。

按设备安装说明书的规定，将设备准备好待用，但不通电。

设备的贮液容器应完全加满制造厂规定的液体，然后再以不少于 1 min 的时间，平稳地加入等于贮液容器容量 15% 的液体。对容量不超过 250 mL 的贮液容器，以及对无排放装置和加入液体时不能从外面观察的贮液容器，则应以不少于 1 min 的时间，平稳地再加入等于贮液容器容量的液体。

经本处理后，应针对可能已溢流有液体的任何绝缘，立即使设备承受 5.2.2 规定的抗电强度试验，然后进行检查，其结果应表明溢流的液体未引起本标准含义范围内的危险。

在进行后面的任何电气试验之前，设备允许在试验室正常环境中放置 24 h。

4.3.11 液体或气体的容器

对正常使用时装有液体或气体的设备，应装有能防止压力过大的适当的安全保护装置。

通过检查，以及在必要时，通过适当的试验来检验其是否合格。

4.3.12 可燃液体

如果设备中使用可燃液体，除了设备工作所需限量的可燃液体外，应将可燃液体保存在密封的储液箱内。设备中储存的可燃液体的最大容量一般不应超过 5 L。但是，如果 8 h 消耗的液体大于 5 L，则贮存的容量允许增加到 8 h 工作所需的容量。

对用来润滑的或者用于液压系统的油液或等效液体，其闪燃点应不小于 149℃，而且其液箱应做成密封结构。液压系统应装有油液膨胀装置，而且还应装有压力泄放装置。本要求不适用于加入摩擦部位的、油量不足以助长燃烧的润滑油。

除了在以下给定的条件下，对如印刷油墨等可添加的液体，其闪燃点应等于或大于60℃，而且不应处于足以引起气化的过压状态。

如果可添加的可燃液体，其闪燃点低于60℃或处于足以引起气化的过压状态，但经过检验证明，该液体不会产生液雾，或者不会形成可能引起爆炸或着火危险的可燃气化物与空气的混合物，则这种可添加的可燃液体可以使用。在正常工作条件下，如果使用可燃液体的设备在点燃源附近产生可燃气化物与空气的混合物，则该可燃气化物与空气的混合物的浓度，不应超过爆炸限值的25%，如果设备不在点燃源附近产生可燃气化物与空气的混合物，则该混合物的浓度不应超过爆炸限值的50%。检验时，还应注意检查液体输送系统的完整性。液体输送系统应装有适当的罩子或做成适当的结构，以便即使承受4.2.5规定的试验条件也能避免引起着火或爆炸的危险。

通过检查，以及在必要时通过下列试验来检验其是否合格：

设备应按4.5.1的规定工作，直到其温度达到稳定为止。在这一条件下，应按制造厂商操作说明书规定的正常方式对设备进行操作，然后从电气元件附近和设备周围的大气环境中取样，以便测定存在于该大气环境中的可燃气化物浓度。

各次大气取样应每隔4 min进行一次；在正常工作时应进行四次取样，在设备停止工作后进行七次取样。

如果设备停止工作后，可燃气化物的浓度在增加，则应继续每隔4 min进行一次取样，直到检测表明浓度在减小为止。

如果设备中的任何一个风扇停止运转，从而可能会使设备处在异常工作时，则在进行可燃气化物浓度合格试验时，应模拟这一情况。

4.3.13 辐射

能产生电离辐射或紫外线的、或使用激光的设备，或者会出现类似危险的设备，在设计上应能防止人体受到有害的影响，以及能防止起安全作用的材料受到损坏。

对电离辐射，通过附录H规定的试验来检验其是否合格。

对使用激光的设备，应按照GB 7247.1来检验其是否合格。

对其他型式的辐射，通过检查来检验其是否合格。

注：对紫外线辐射的要求正在考虑之中。

4.4 危险的运动部件的防护

4.4.1 一般要求

设备的危险运动部件，例如具有潜在危害的运动部件，其安置、封罩或隔挡应能提供足够的防护以防止人身伤害。

自动复位热断路器或过流保护装置、自动定时起动器等，如果它们意外复位会引起危险时，则不应安装这种装置。

通过检查以及按照4.4.2，4.4.3和4.4.4进行试验来检验其是否合格。

4.4.2 操作人员接触区的防护

在操作人员接触区内，应通过适当的结构来提供保护以减少接触危险运动部件的可能，或者将运动部件安装在具有机械的或电气的安全联锁装置的外壳中，当接触时，危险将消除。

如果不可能完全符合上述的接触要求，那么允许设备按预定功能使用，只要是如下几种情况，接触是允许的：

——在工作过程中直接涉及的危险的运动部件（例如：切纸机的移动部件）；和

——运动部件涉及的危险对操作人员来说显而易见的；和

——按如下进行附加的措施：

• 应在操作说明书中提供声明，并将标记固定到设备上，声明和标记均含有如下的或类似的字句：

警 告

危险的运动部件

手指和人体不要靠近

- 对可能造成手指、饰物、衣服等卷入运动部件的地方，则应装有某种装置能使操作人员停止这些运动部件。

警告标签、以及在适用时所采用的运动部件的终止装置应设置在从伤害危险最大的地方能易于看到的和接触到的明显位置上。

通过检查以及在必要时通过图 2A 的试验指(见 2.1.1.1)在拆下操作人员可拆卸的零部件，将操作人员可触及的门和罩打开后进行试验来检验其是否合格。

除了按上述规定采取附加措施以外，用试验指试验时，在不加明显外力的情况下，从各个可能的方向都应不可能接触到危险的运动部件。

对防止图 2A 的试验指(见 2.1.1.1)进入的孔洞，则应进一步用一种直的无转向关节的试验指施加 30 N 的力来进行试验，如果这种试验指能进入孔洞，则重新使用图 2A 的试验指(见 2.1.1.1)进行试验，但此时要用不大于 30 N 的力将试验指推入孔洞。

4.4.3 受限制接触区的保护

对安装在受限接触区的设备，4.4.2 中的要求和合格判据也适用。

4.4.4 维修接触区的保护

在维修接触区内，应提供保护以使得在对设备的其他零部件进行维修操作期间，不可能无意识地触及危险的运动部件。

通过检查来检验其是否合格。

4.5 发热要求

4.5 规定的要求能防止：

——可触及零部件超过某一规定的温度；和

——元器件、零部件、绝缘和塑料材料超过可能会降低设备预期寿命的正常使用期间的电气、机械或其他性能的温度。

应考虑长期使用时某些绝缘材料的电气性能和机械性能可能会长期受到不利的影响(例如受到低于正常软化点的温度下挥发的软化剂的影响)，见 2.9.1。

4.5.1 温升

应选择适用于元器件和设备的材料，使得在正常负载下工作时，温度不会超过本标准含义范围内的安全值。

对工作在高温下的元器件应有效地屏蔽或隔离，以避免其周围的材料和元器件过热。

通过对材料数据表的检查以及按照 1.4.12 和 1.4.13 测量和记录温升来检验其是否合格。

按 1.4.5 要求的条件，设备或设备的零部件应在正常负载条件下按下列规定工作：

——连续工作，直到建立起稳定状态为止；和

——间断工作，直到建立起稳定状态为止，“通”和“断”的时间间隔应为额定值；

——短时工作，工作时间为额定工作时间。

只要元器件和其他零部件试验条件与设备的使用条件一致，可单独进行试验。

嵌入安装、台架安装的设备或者组装在较大设备中的设备，应在制造厂安装说明书中所允许的最不利的实际条件或模拟条件下进行试验。

如果电气绝缘(除绕组绝缘以外，见 1.4.13)失效会引起危险，则应在该绝缘的表面靠近热源的某一点上测量其温升，见表 4A。在试验期间：

——热断路器和过流保护装置不应动作；

——恒温器可以动作,但不能中断设备的正常工作;

——限温器允许动作;

——密封化合物(如果有的话)不应流溢。

温升不应超过表 4A 中第 1 和第 2 部分的规定值。

表 4A 温升限值 第 1 部分

零 部 件	最高温升,K
绝缘,包括绕组绝缘: ——A 级材料 ——E 级材料 ——B 级材料 ——F 级材料 ——H 级材料	 75[1),2),5)] 90[1),2),5)] 95[1),2),5)] 115[1),2),5)] 140[1),2),5)]
内部布线或外部布线(包括电源软线)的合成橡胶或聚氯乙烯塑料(PVC)绝缘 ——无温度值标志 T ——有温度值标志 T	 50 T-25
其他热塑性塑料绝缘	3)
接线端子,包括驻立式设备(装有不可拆卸的电源软线的驻立式设备除外)的外部接地导线用的接地接线端子	60
与可燃液体接触的零部件	见 4.3.12
元器件	见 1.5.1

表 4A 温升限值 第 2 部分

操作人员接触区的零部件	最高温升,K		
	金属	玻璃、瓷料和釉料	塑料和橡胶[5)]
仅短时间被握持或被接触的把手、旋钮、提手等	35	45	60
正常使用时被连续握持的把手、旋钮、提手等	30	40	50
可能会被接触到的设备外表面[4)]	45	55	70
可能会被接触到的设备内表面[6)]	45	55	70

表 4A(第 1 部分、第 2 部分):

1) 当用热电偶测量绕组的温升时,除了电动机外,这些温升值应减小 10 K。

2) 绝缘材料的分级(A、E、B、F 和 H 级)按照 GB/T 11021 的规定。

3) 由于热塑性材料品种繁多,不可能对它们一一规定出允许的温升,因此,这些材料应符合 4.5.2 的规定。

4) 在正常使用时不可能被触及到的、尺寸不超过 50 mm 的设备外表面上的某一部位,允许温升为 75 K。

5) 对每一种材料,应考虑该种材料的参数特性,以便确定适宜的最高温升。

6) 允许温升超过限值的零部件必须满足如下条件:

——不可能无意识地接触这样的零部件;

——有警告标记的零部件,该标记指明此零部件是发热的。对该警告标记,允许使用符号 ⚠ (GB/T 5465.2—5041)。

指定安装在受限接触区的设备,除了外部金属件明显设计为散热片或者带有可见的警告标记,允许 65K 的温升外,表 4A 第 1 和第 2 部分的温升限值均适用。

4.5.2 耐异常热

直接安装上带危险电压零部件的热塑性塑料件应能耐异常热。

使该塑料件按照 IEC 60695-10-2 承受球压试验来检验其是否合格。如果根据对该材料物理特性的检查已清楚表明该材料能满足本试验的要求,则本试验不必进行。

试验应在加热箱内进行,试验温度要比在进行 4.5.1 试验时所测得的该塑料件的最高温升高 40±2K。但是,支撑一次电路零部件的热塑性塑料件应在至少为 125℃的温度下进行试验。

4.6 外壳的开孔

预定多于一个方向使用的设备(见 1.3.6),4.6.1 和 4.6.2 的要求在每个适当的方位上均适用。

注:涉及外壳开孔的附加要求见 2.1.1。

4.6.1 顶部和侧面开孔

除可携带式设备的外壳(见 4.6.4)以外,外壳顶部和侧面的开孔的配置和构造应使得外来物进入开孔不可能接触裸露零部件而产生危险。

注 1:危险包括能量危险以及由于桥接绝缘或由操作人员触及带危险电压的零部件(例如通过金属饰物)而产生的危险。

如果设备的开孔在门、面板、盖关闭或就位时满足要求,那么安置在操作人员能开启或移开的门、面板、盖等后面的开孔则不要求满足上述要求。

如果防火防护外壳侧面的某一部分是在按图 4E 以 5°夹角投影出的面积内,则 4.6.2 关于防火防护外壳底部开孔的尺寸限制也适用于防火防护外壳侧面上的这一部分。

通过检查和测量检验其是否合格,除了防火防护外壳侧面部分要符合 4.6.2 要求(见上一段)外,如下的任一条均认为满足要求(不排除其他结构):

——在任何方向上的尺寸不大于 5 mm 的开孔;

——宽度不超过 1 mm(不管多长)的开孔;

——防止垂直进入的顶部开孔(见图 4B 的示例);

——提供的百叶窗形状的侧面开孔使外部垂直掉落物向外偏离(见图 4C 的示例);

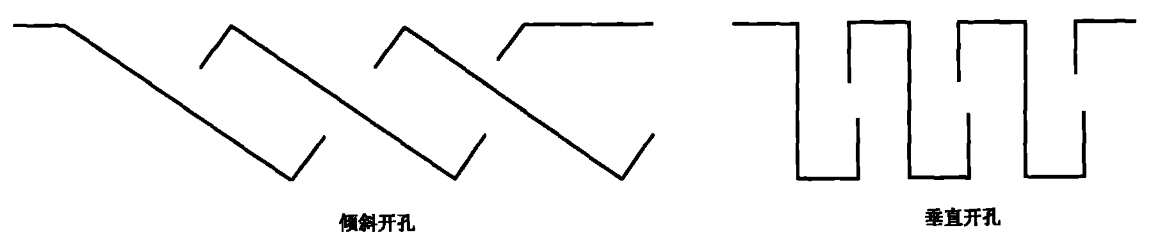


图 4B 防止垂直进入的开孔截面结构设计实例

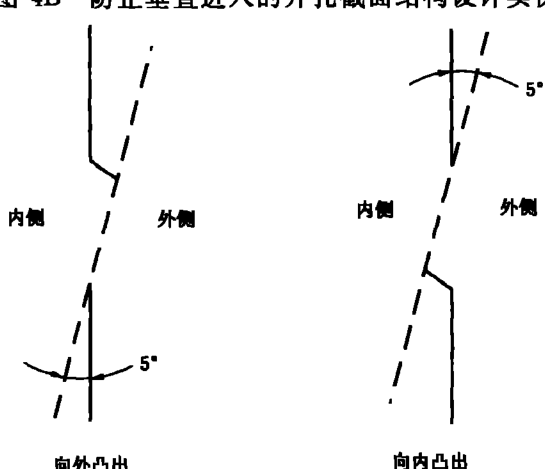
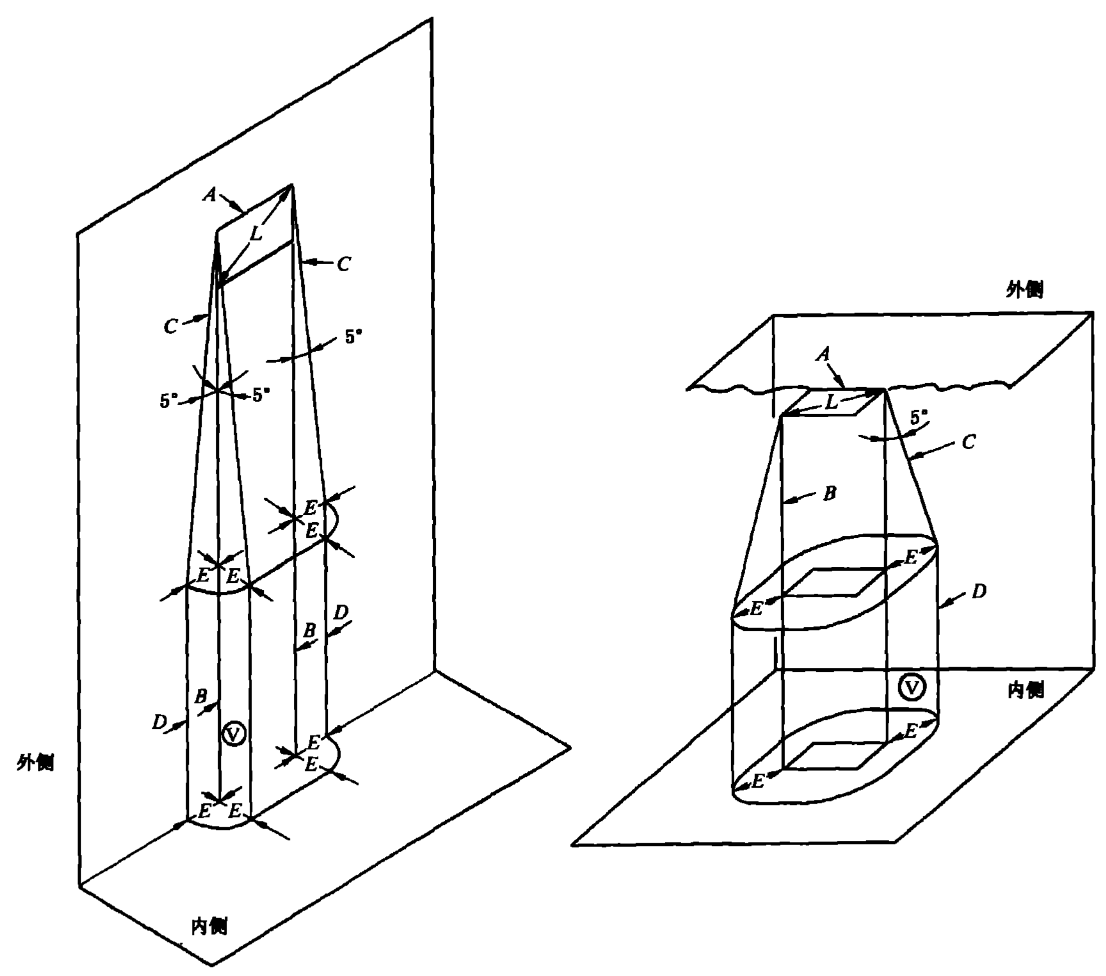


图 4C 百叶窗结构实例

——顶部或侧面开孔如图 4D 所示非垂直安置,或在开孔 L 的尺寸范围内以 5°角垂直投影所限定的体积内、裸露的导电零部件上方:

- 带危险电压；或
- 防止 2.1.1.5 含义范围内的能量危险。

注 2：图 4B、4C、4D 和 4E 的示例不指定用于制图，但仅用图示说明这些要求的内容。



注：图 4D 中个符号表示为：

A——外壳侧面开孔；

B——侧面开孔边缘的垂直投影；

C——倾斜线，它以偏离侧面开孔的边缘 5°的方向投影到距 B 为 E 的点上；

D——是在与外壳侧壁为同一个平面中直接向下的投影线；

E——开孔投影(不大于 L)；

L——外壳侧面开孔的最大尺寸；

V——容积，在其内应不存在带有危险电压的裸露部件或能量危险(见 4.6.1)。

图 4D 外壳的开孔

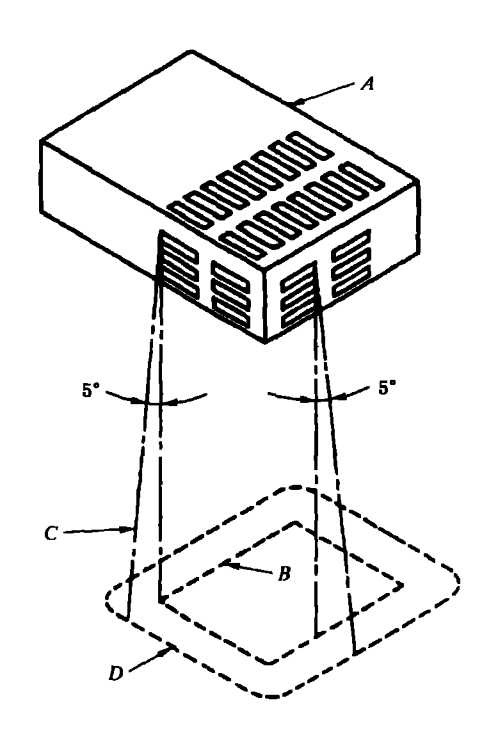
4.6.2 防火防护外壳底部

防火防护外壳底部或独立的挡板应能在所有那些在故障条件下可能会喷出一些物质引燃支撑表面的内部零部件(包括仅作了局部密封的元器件或组件)的下面具有防护作用。

注：不要求防火防护外壳的零部件见 4.7.2.2。

防火防护外壳的底部或挡板的安装位置应符合图 4E 的规定，其面积不应小于图 4E 的规定，而且应该是水平板、鱼鳞板或做成能具有等效防护作用的其他形状。

底部开孔应装有防护板、屏网等来加以防护，以便使熔融的金属、燃烧的物质等不能掉落在防火防护外壳的外面。



注：图 4E 中各符号表示为：

A——元件部分，在该部分的下方(例如在可能掉出燃烧颗粒的元器件或组件上那些开孔的下方)需要装有防火防护外壳。如果元器件或组件本身无防火防护外壳，则需要受保护的区域应是该元器件或组件所占据的整个区域。

B——A 所占据的区域在防火防护外壳最低点的水平面上垂直投影的轮廓线。

C——用以在与 B 同一平面上划出轮廓线 D 的斜线。当斜线在围绕轮廓线 B 移动时，要使该斜线与沿 A 的各开孔周边每一点的垂线方向成 5°夹角来划轮廓线，而且该斜线的方向应取能划出最大面积的方向。

D——防火防护外壳底部的最小轮廓线。防火防护外壳侧面的某一部分，如果处在由 5°角斜线划出的范围内，则这一部分也认为是防火防护外壳底部的一个组成部分。

图 4E　局部封装元件或组件的防火防护外壳底部实例

4.6.2 的要求不适用于：

——包含在 4.6.4 中的可携带式的设备；或

——预定仅在受限接触区使用、并安装在混凝土地面或其他不易燃表面上的驻立式设备。这样的设备应作如下的标记：

仅适宜安装在混凝土或不易燃的表面上

通过检查，以及在必要时通过第 A5 章的试验来检验其是否合格。

下列结构被认为满足本要求，不需要进行试验：

——防火防护外壳的底部不开孔；

——其本身符合防火防护外壳(见 4.2.1)要求的内挡板、屏网或相似的隔挡物下面的任何尺寸的底部开孔；

——在用可燃性等级为 V-1 级或 HF-1 级材料制造的元器件和零部件下面的底部开孔，每个孔的面积不大于 40 mm^2；

——挡板结构符合图 4F 的规定；

——防火防护外壳金属底部符合表 4B 中任何一行的尺寸限值；

——金属底部屏网的中心线间距不大于 2 mm，而且金属丝直径不小于 0.45 mm。

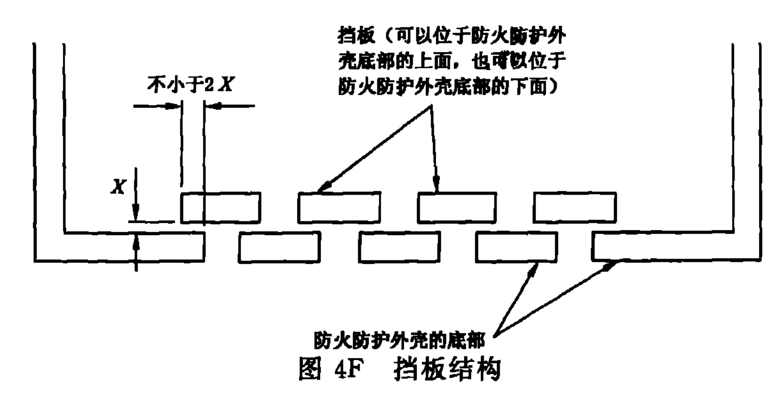


图 4F 挡板结构

表 4B 防火防护外壳金属底部开孔的尺寸和间距

适用于圆形孔			适用于其他形状的孔	
金属底部最小厚度 mm	最大孔径 mm	最小孔心距 mm	最大面积 mm^2	开孔间最小边距 mm
0.66	1.1	1.7	1.1	0.56
0.66	1.2	2.3	1.2	1.1
0.76	1.1	1.7	1.1	0.55
0.76	1.2	2.3	1.2	1.1
0.81	1.9	3.1	2.9	1.1
0.89	1.9	3.1	2.9	1.2
0.91	1.6	2.7	2.1	1.1
0.91	2.0	3.1	3.1	1.2
1.0	1.6	2.7	2.1	1.1
1.0	2.0	3.0	3.2	1.0

4.6.3 防火防护外壳上的门或盖

防火防护外壳包含有能通向操作人员接触区的门或盖，它们应符合下列 a)，b)或 c)之一的要求：

a) 门或盖应装有联锁装置，以便能符合 2.8 的要求；或

b) 预定日常由操作人员来打开的门或盖，应同时符合下列两个条件：

· 门或盖应是操作人员无法从防火防护外壳上拆下的；和

· 门或盖应装有能在正常工作时使其关紧的装置；

c) 预定操作人员仅偶然使用的门或罩，例如为安装附属件，应允许折下，但是设备使用说明应包括正确拆卸和更换门或罩的方法。

通过检查来检验其是否合格。

4.6.4 可携带式设备的开孔

对由于小的金属物，如钢纸夹或钉书钉在可携带式设备携带期间在其内部活动而引起着火的危险，应采取措施将这样的物体进入设备并桥接未按照 2.5 加以限制的电源供电的裸露零部件的可能性减至最小。

可接受的措施包括：

——提供宽度不超过 1 mm(不管多长)的开孔；或

——提供屏网，其网眼的中心线间距不大于 2 mm，而且金属线或丝的直径不小于 0.45 mm；或

——提供内部挡板。

此外，如果塑料挡板或外壳上的金属零部件是处于距离有效功率大于 15VA 的电路零部件 13 mm 范围内，如下之一的要求适用：

——既使有效功率满足 2.5 的限值，也应按照以上可接受的措施限制外来金属物进入；或

——在裸露的导电零部件和外壳之间应有挡板；或

——在裸露的导电零部件和距离裸露零部件 13 mm 的挡板或外壳邻近的金属件之间桥接一个直接通路来进行模拟故障试验。

注：金属化的塑料挡板或外壳的示例包括那些由导电的组合材料组成或它们是电镀的、真空涂覆的、喷漆的或金属贴面的。

通过检查和测量以及适用时通过试验来检验其是否合格。在检验期间，所有的门或罩应关闭或就位，外围装置或组件，例如磁盘驱动器、电池组等应按规定安装(见 1.3.6)。

如果进行模拟故障试验，不应引燃金属化的挡板或外壳。

4.6.5 结构用的粘合剂

如果符合 4.6.1、4.6.2 或 4.6.4 条件的挡板或隔屏是靠粘合剂粘附于外壳内侧或外壳内的其他零部件上的，则粘合剂在设备的寿命期间应具有足够的粘合特性。

通过检查结构和有关数据来检验其是否合格，如果没有可参照的数据，则通过以下试验来检验其是否合格。

设备或带有挡板或隔屏的外壳部件的样品在进行测定时，应将挡板或隔屏朝下放置。

按照规定的时间周期在下述之一的温度下在恒温箱内处理样品：

100℃±2℃	7 d；或
90℃±2℃	21 d；或
82℃±2℃	56 d。

当温度处理完成后：

从恒温箱内取出置于 20℃～30℃之间任一温度下 1 h。

将样品放置于－40℃±2℃的冷冻箱内 4 h。

从冷冻箱内取出使其恢复到 20℃～30℃之间任一温度下 8 h。

将样品放置于 91%～95%相对湿度的潮湿箱内 72 h。

取出样品置于 20℃～30℃之间任一温度下 1 h。

将样品放置在恒温箱中在所使用的温度下处理 4 h。

取出样品在 20℃～30℃之间的任一温度下恢复 8 h。

在这些处理后，样品应立即承受 4.2 适用的试验。试验后挡板或隔屏不应出现脱落或局部缺陷。

4.7 防火

本条款规定了在设备内部和设备外侧，通过使用适当的材料和元器件以及采用适当的结构以期减小引燃危险和火焰蔓延的要求。

注

1 通过在正常工作条件下和单一的故障(见 1.4.14)后限制元器件的最高温度或限制电路的有效功率来减小引燃的危险。

2 通过使用阻燃材料和绝缘或者提供足够的隔离将万一引燃的火焰蔓延减小。

3 有关材料的可燃性等级参见 1.2.12.1 的注。

金属、陶瓷材料和玻璃可认为符合要求无需试验。

4.7.1 减小引燃和火焰蔓延的危险

对设备或设备的一部分，防止引燃和火焰蔓延有两种保护方法，这两种方法可能会涉及材料、配线，绕制的元件和电子元器件，例如集成电路、晶体管、可控硅、二极管、电阻器和电容器。

可以采用如下的任一种方法：

方法 1——选择和使用能将引燃危险和火焰蔓延的可能性减小的元器件、配线和材料，以及必要时通过使用防火防护外壳。相应的要求在 4.7.2 和 4.7.3 中详述。当使用这个方法时，除 5.3.6 c)外，5.3.6 的要求也适用。

注 1：对于具有较大数量的元器件的设备，可推荐使用方法 1。

方法 2——按照 5.3.6 进行所有的模拟故障试验。如果只使用这个方法就不要求防火防护外壳。尤

其是 5.3.6 c)适用的话，它包括一次电路和二次电路中所有相关元器件的试验。

注 2:对具有少量电子元器件的设备，可推荐使用方法 2。

4.7.2 防火防护外壳的条件

当故障条件下零部件的温度足以能引燃时，则要求防火防护外壳。

4.7.2.1 要求防火防护外壳的零部件

除了仅使用 4.7.1 的方法 2 或 4.7.2.2 允许的以外，如下的零部件可认为具有着火的危险，因此，要求防火防护外壳：

——一次电路的元器件；

——由超过 2.5 规定限值的电源供电的二次电路中的元器件；

——由按 2.5 规定的受限制电源供电，但未安装在可燃性等级为 V-1 级的材料上的二次电路中的元器件；

——按照 2.5 规定限制功率输出的电源或组件内的元器件，包括过流保护装置，限制阻抗，调整网络和达到满足受限制电源输出判据点的配线；

——具有未封装的起弧零部件，例如开放式开关和继电器接点以及整流器，带有危险电压或危险能量等级的电路中的元器件；

——绝缘配线。

4.7.2.2 不要求防火防护外壳的零部件

如下的零部件不要求防火防护外壳：

——带有聚氯乙烯(PVC)、四氟乙烯(TFE)、聚四氟乙烯(PTFE)、氟化乙丙烯(FEP)和氯丁橡胶或聚酰亚胺绝缘的导线和电缆；

——满足 4.7.3.2 要求，装塞在防火防护外壳中的元器件，包括连接器；

——由在设备正常工作条件下和单一故障(见 1.4.14)后被限制到最大输出为 15VA(见 1.4.11)的电源供电的二次电路的连接器；

——由符合 2.5 要求的受限制电源供电的二次电路中的连接器；

——由符合 2.5 要求的受限制电源供电，安装在可燃性等级为 V-1 级材料上的二次电路中的其他元器件；

——构成电源软线或互连电缆部件的插头和连接器；

——电动机；

——由内部或外部电源供电的并安装在可燃性等级为 HB 级材料上的二次电路中的其他元器件，这些电源在设备正常工作条件下和单一故障(见 1.4.14)后被限制到最大输出为 15VA(见 1.4.11)。

注：在加拿大和美国，过压保护的附加要求适用于 TNV 电路。

通过检查和对制造厂提供的数据的评价来检验 4.7.2.1 和 4.7.2.2 是否合格。对于在 4.7.2 没有规定情况下引燃危险的确定，可通过 4.7.1 的方法 2 来检验其是否合格。

4.7.3 材料

4.7.3.1 一般要求

外壳、元器件和其他零部件的结构或所使用的材料，应能限制火焰的蔓延。

如果要求材料的可燃性等级为 HB 级或 HBF 级，那么按照 GB/T 5169.11 在 550℃下通过灼热丝试验的材料作为替换是可接受的。

如果无法防止元器件在故障条件下过热，则这些元器件应安装在可燃性等级为 V-1 级的材料上，而且应与低于可燃性等级为 V-1 级的材料(见 1.2.12.1，注 2)相隔至少 13 mm 的空气间隙，或用可燃性等级为 V-1 级的实心挡板隔开。

注

1 见 4.7.3.5。

2 在加拿大和美国，附加到4.7.3.2和4.7.3.3的要求适用于外壳和具有外露区域大于0.9m² 或单向尺寸大于1.8 m的外表面的装饰件。

3 在考虑如何将火焰蔓延减小以及在考虑哪些零件是“小零件”时，应考虑到这些小零件互相靠近时的累积效应，而且还要考虑火焰从一个零件蔓延到另一个零件的可能性。

4 4.7.3的材料可燃性要求在表4C中概述。

通过检查和对制造厂提供的有关数据的评定来检验其是否合格。

4.7.3.2 防火防护外壳的材料

按适用的情况采用如下的要求。

质量18 kg的判据适用于单独的完整设备。既使它们使用时相互非常靠近(例如：一个设备在另一个设备的顶上)，但是，如果防火防护外壳的一个部件在这样的情况下被拆除(在同一示例中，顶部设备的底盖)，设备的组合质量是适用的，为了确定设备总的质量，不应考虑设备使用的输电线、消耗材料、介质和记录材料。

对总质量不超过18 kg的移动式设备，其防火防护外壳所使用的最薄有效壁厚的材料的可燃性等级为V-1级，或应通过第A2章的试验。

对总质量超过18 kg的移动式设备以及所有驻立式设备，其防火防护外壳所使用的最薄有效壁厚的材料的可燃性等级为5V级或应通过第A1章的试验。

距离起弧零部件(例如非密封整流子和未封装的开关接点)小于13 mm空气间隙的防火防护外壳的材料应通过第A3章的试验。这个要求适用于设备的外壳，不适用于元器件罩。

当一些零部件在任何正常或异常工作条件下可能会达到足以引燃外壳材料的温度，则距这些零部件小于13 mm空气间隙的防火防护外壳的材料应通过第A4章的试验。

装塞在防火防护外壳开孔中的，以及指定安装在该开孔中的元器件的材料应：

——是可燃性等级为V-1级的材料；或

——通过第A2章的试验；或

——符合有关的元器件国家标准中的可燃性要求。

注：这些元器件的例子是熔断器座、开关、指示灯、连接器和器具插座。

通过检查设备和材料数据表，以及在必要时通过适用的试验或附录A的试验来检验其是否合格。

4.7.3.3 防火防护外壳外侧的元器件和其他零部件的材料

除下面的注另有说明以外，安置在防火防护外壳外侧的元器件和其他零部件(包括机械防护外壳、电气防护外壳和装饰件)的材料，其可燃性等级应为HB或HBF级。

注：如果机械的或电气的防护外壳也用作防火防护外壳，那么防火防护外壳的要求适用。

空气过滤装置的材料要求在4.7.3.5中规定，高压元器件的材料要求在4.7.3.6中规定。

连接器应符合如下之一的要求：

——由可燃性等级为V-2级的材料构成；或

——通过了第A2章的试验；或

——符合有关元器件国家标准中的可燃性要求；或

——安装在可燃性等级为V-1级的材料上并且尺寸小；或

——安装在由这样一种电源供电的二次电路中，这种电源在设备正常工作条件下和单一故障(见1.4.14)后被限制到最大输出为15VA(见1.4.11)。

对元器件和其他零部件的材料为可燃性等级为HB或HBF级的要求不适用于下述任何一种情况。

——在正常工作条件下，按照5.3.6试验不存在着火危险的元器件；

——对装在体积等于或小于0.06 m³、全部由金属材料制成、且无通风孔的外壳内的材料和元器件，或者对装在充有惰性气体的密封单元内的材料和元器件；

——仪表外壳(如果已确定为适合于安装带危险电压的零部件)，仪表盘面以及指示灯或指示灯镶

嵌饰件；

——符合有关元器件国家标准(包括可燃性要求)的可燃性要求的元器件；

——电子元器件，例如集成电路封装件，光耦合器封装件、电容器和其他小零件是：

· 安装在可燃性等级为 V-1 级的材料上；或

· 由在设备正常工作条件下或单一故障后(见 1.4.14)不大于 15 VA(见 1.4.11)的电源供电并安装在可燃性等级为 HB 级的材料上；

——带有 PVC，TFE，PTFE，FEP 和氯丁橡胶或聚酰亚胺绝缘的导线、电缆和连接器；

——用于线束的各种夹持件(不包括螺旋缠绕形式的或其他连续形式的夹持件)，带、细绳和电缆捆绑材料；

——作为燃烧物质可忽略不计的齿轮、凸轮、皮带、轴承和其他小零部件，包括装饰件、标鉴、安装脚轮、键帽、把手等；

——输电线，消耗材料，介质和记录材料；

——为了完成预定功能要求具有特殊性能的部件，例如：收集和输送纸的橡皮滚轴以及墨水管；

通过检查设备和材料数据表，以及在必要时，通过适用的试验或附录 A 的试验来检验其是否合格。

4.7.3.4 防火防护外壳内的元器件和其他零部件的材料

空气过滤装置的材料要求在 4.7.3.5 中规定，高压元器件的材料要求在 4.7.3.6 中规定。

在防火防护外壳内的元器件和其他零部件(包括安置在防火防护外壳内的机械防护外壳和电气防护外壳)的材料应符合如下之一的要求：

——其可燃性等级应是 V-2 或 HF-2 级；或

——通过第 A2 章所述的试验；或

——符合有关元器件国家标准(包括可燃性要求)的可燃性要求。

以上的要求不适用于下述任一种情况：

——在异常工作条件下，按照 5.3.6 试验不存在着火危险的电子元器件；

——对装在体积等于或小于 0.06 m^3，全部由金属材料制成且无通风孔的外壳内的材料和元器件，或者对装在充有惰性气体的密封单元内的材料和元器件；

——直接用于防火防护外壳内的任何表面(包括载流零部件表面)的一层或多层的薄层绝缘材料(诸如胶带)，如果薄层绝缘材料和应用表面的组合符合可燃性等级 V-2 或 HF-2 级的要求；

注：如果上述例外所指的薄层绝缘材料是在防火防护外壳本身的内表面，那么 4.6.2 的要求仍旧适用于防火防护外壳。

——仪表外壳(如果已确定为适合于安装带危险电压的零部件)，仪表盘面以及指示灯或指示灯镶嵌饰件；

——电子元器件，例如集成电路封装件、光耦合器封装件、电容器和其他小零部件安装在可燃性等级为 V-1 级的材料上；

——带有 PVC、TFE、PTFE、FEP 和氯丁橡胶或聚酰亚胺绝缘的导线、电缆和连接器；

——用于线束的各种夹持件(不包括螺旋缠绕式的或其他连续形式的夹持件)、带、细绳和电缆捆绑材料；

——如下的零部件，如果它们与在故障条件下可能产生引燃温度的电气零部件(绝缘导线和电缆除外)之间相隔的空间距离至少有 13 mm，或者相互之间用可燃性等级为 V-1 级的材料做成的实心挡板隔开：

· 作为燃烧物质可忽略不计的齿轮、凸轮、皮带、轴承和其他小零部件，包括装饰件、标签、安装脚轮、键帽、把手等；

· 输电线、消耗材料、介质和记录材料；

· 为了完成预定功能要求具有特殊性能的部件，例如：收集和输送纸的橡皮滚轴以及墨水管；

· 气动或液压系统的管道，粉末或液体的容器和泡沫塑料零部件，如果它们是用可燃性等级为 HB 或 HBF 级的材料做成。

通过检查设备和材料数据表，以及在必要时，通过适用的试验或附录 A 的试验来检验其是否合格。

4.7.3.5 空气过滤装置的材料

空气过滤装置应用可燃性等级为 V-2 或者 HF-2 级的材料做成。

该要求不适用于如下的结构：

——不向防火防护外壳外面排风的空气循环系统中的空气过滤装置（不管它是否气密）；

——安置在防火防护外壳内侧或外侧的空气过滤装置，如果它与可能产生引燃温度的电气零部件之间是通过金属屏隔离的，则屏上可以打孔，但是要满足 4.6.2 对防火防护外壳底板的要求；

——由可燃性等级为 HB 的材料构成的空气过滤器构件，该构件与在故障条件下可能产生引燃温度的电气零部件（绝缘导线和电缆除外）之间，相隔的空间距离至少有 13 mm，或者相互之间用可燃性等级为 V-1 级的材料做成的实心挡板隔开；

——安置在防火防护外壳外侧的、用可燃性等级为 HB 或者 HBF 级材料做成的空气过滤装置。

通过检查设备和材料数据表，以及在必要时，通过适用的试验或附录 A 的试验来检验其是否合格。

4.7.3.6 高压元器件的材料

对工作在峰-峰值电压超过 4 kV 的高压元器件，其材料的可燃性等级应为 V-2 或 HF-2 级或符合 GB 8898 的 14.4 的要求。

通过检查设备和材料数据表，以及在必要时，通过适用的试验或附录 A 的试验或通过 GB 8898 所述的试验来检验其是否合格。

表 4C 材料的可燃性要求汇总

零部件		要求
4.7.3.2 的防火防护外壳	质量>18 kg 的移动式设备和驻立式设备	——5V ——第 A1 章的试验
		距离未密封的起弧零部件的空气间隙<13 mm:HA1（第 A3 章的试验）
		距离高温零部件的空气间隙<13 mm:HW1（第 A4 章的试验）
	质量≤18 kg 的移动式设备	——V-1 ——第 A2 章的试验
		距离未密封的起弧零部件的空气间隙<13 mm:HA1（第 A3 章的试验）
		距离高温零部件的空气间隙<13 mm:HW1（第 A4 章的试验）
	塞装在开孔中的零部件	——V1 ——第 A2 章的试验 ——元器件标准
4.7.3.1 和 4.7.3.3 的防火防护外壳外侧的元器件和零部件，包括机械防护外壳和电气防护外壳		——HB ——HBF ——GWT 550℃-GB/T 5169.11 对连接器和例外情况，见 4.7.3.3
4.7.3.4 的防火防护外壳内的元器件和零部件，包括机械防护外壳和电气防护外壳		——V-2 ——HF-2 ——第 A2 章的试验 ——元器件标准 ——例外情况见 4.7.3.4

表 4C（完）

零部件	要　求
4.7.3.5 的空气过滤装置	——V-2 ——HF-2 例外情况见 4.7.3.5
高压（>4 kV）元器件	——V-2 ——HF-2 ——GB 8898 中 14.4 的试验
HA1：高温引燃（也称大电流起弧引燃） HW1：热丝引燃 GWT：灼热丝试验	

5　电气要求和模拟异常条件

5.1　接触电流和保护导体电流

本条款通过模拟人体阻抗的网络对电流的测量方法作为接触电流的测量方法。

5.1.1　一般要求

设备的设计和结构应保证接触电流或保护导体电流均不可能产生电击危险。

按照 5.1.2 至 5.1.7 以及 5.1.8 适用的（见 1.4.4）试验来检验其是否合格。

然而，对具有保护接地导体的永久性连接式设备或 B 型可插式设备，如果由其电路分析，可以明显看出接触电流会超过 3.5 mA，但保护导体电流不会超过输入电流的 5%，则不必进行 5.1.5，5.1.6 和 5.1.7 的试验。

5.1.2　受试设备（EUT）

由各自连接到交流电源的设备互连而成的系统，应单独对每一台设备进行试验。由共有同一交流电源的设备互连而成的系统，应作为一台设备来进行试验，见 1.4.10 有关选件的考虑。

注：互连设备的系统在 GB/T 12113 的附录 A 中有更详细地规定。

对设计成由多种电源连接的但同时仅要求一种电源（例如备用电源）的设备仅应接上一种电源进行试验。

要求由两个或两个以上电源同时供电的设备应连接上所有的电源进行试验。

5.1.3　试验电路

设备应使用图 5A 的试验电路（对仅连接到星形 TN 或 TT 配电系统的单相设备）或图 5B 的试验电路（对仅连接到星形 TN 或 TT 配电系统的三相设备）或适用时，GB/T 12113--1996 的图 7，9，10，12，13 或者 14 的其他试验电路。

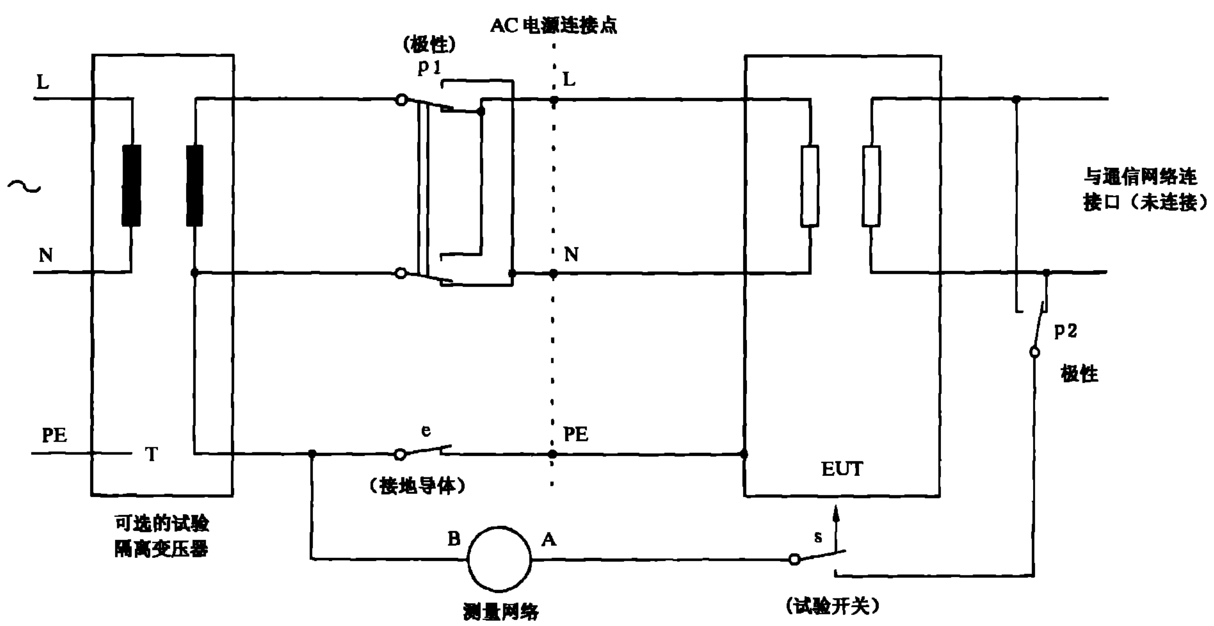
隔离型试验变压器的使用是可选择的。为了充分保证安全，应使用隔离试验变压器（图 5A 和 5B 中的 T），并将 EUT 的电源保护接地端子接地，此时对变压器的任何容性漏电流均应给予考虑。作为 EUT 接地的替换，试验变压器的次级和 EUT 保持浮动（不接地），在这种情况下，不需要考虑变压器的容性漏电流。

如果不使用变压器，设备应安置在绝缘台架上，这样由于设备的机身可能带危险电压，因此应采取适当的安全警告标记。

对连接到 IT 配电系统的设备应按照 GB/T 12113—1996 的图 9，10 和 12 来进行试验。这样的设备也可以连接到 TN 或 TT 配电系统。

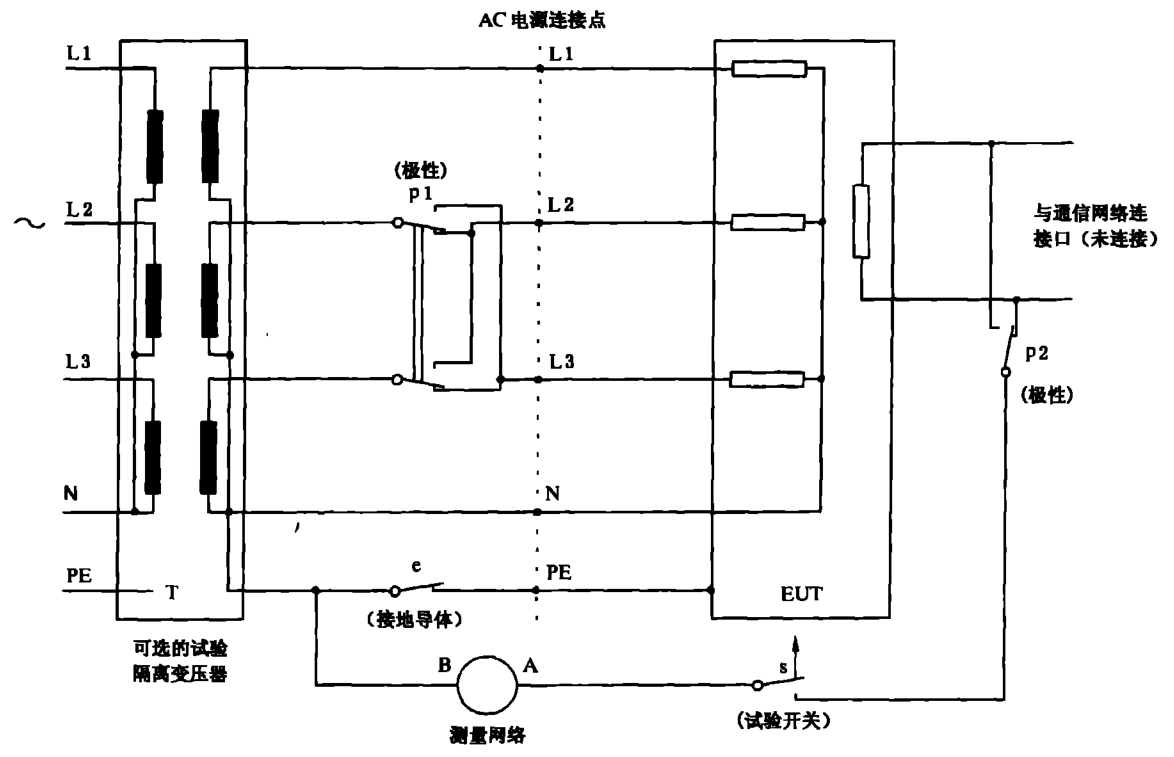
对预定接在两根相导线之间工作的单相设备，可使用三相试验电路，例如图 5B。

如果在最不利的电源电压（见 1.4.5）下试验不太方便，则可以在额定的电压范围内或额定电压的容差范围内任何能获得的电压下进行试验，然后再计算出最终结果。



注：本图来自 GB/T 12113—1996，图 6。

图 5A 接到星形 TN 或 TT 配电系统的单相设备接触电流试验电路



注：本图来自 GB/T 12113—1996，图 11。

图 5B 接到星形 TN 或 TT 配电系统的三相设备接触电流试验电路

5.1.4 测量仪器的使用

试验要使用附录 D 规定的测量仪器，或者用能得出相同试验结果的任何其他电路来进行。

测量仪器的 B 端可连接到电源的地(中线)(见图 5A 或 5B)。

测量仪器的 A 端可按 5.1.5 的规定连接。

对可触及的非导电零部件，应对贴在该零部件上面积为 10 cm×20 cm 的金属箔进行试验。如果金属箔的面积小于被试表面，则应移动金属箔，以便能对被试表面的所有部分进行试验，如果使用胶粘的

金属箔，则胶合剂应是导电的。应注意避免该金属箔影响设备的散热。

注1：该金属箔试验模拟手接触。

偶然连接到其他零部件的可触及的导电零部件应在连接和断开其他零部件的两种情况下进行试验。

注2：偶然连接的零部件在GB/T 12113—1996的附录C中详述。

5.1.5 测量程序

对有保护接地连接或功能接地连接的设备，测量仪器的A端应通过测量开关“s”连接到EUT的设备接地端子上，接地导体开关“e”打开。

试验还应在所有的设备上进行，测量网络的A端应通过测量开关“s”依次连接到每个不接地的或非导电的可触及零部件上和每个不接地的可触及电路上，接地导体的开关“e”关闭。

此外：

——对单相设备，试验应倒换极性（开关“P1”）重复进行；

——对三相设备，除非设备对相序敏感以外，试验应倒换极性（开关“P1”）重复进行。

当对三相设备进行试验时，用于EMC并接在相线和地之间的任何元器件每次断开一个；为此，通过一个独立连接的并行连接的元器件组应作为一个独立的元器件来处理。每次按顺序重复开关操作以断开一个线到地的元器件。

注：如果滤波器正常情况下是密封的，必须提供一个不密封的单元进行试验或者模拟滤波器网络。

对测量仪器的每种状态，一次电路中的和在正常使用时可能动作的任何开关应以所有可能的组合打开和关闭。

在施加每个试验条件后，设备应恢复到它的初始状态，例如：没有故障或随之发生的损坏。

5.1.6 试验测量值

使用图D1的测量仪器测量电压U_2的有效值或者使用图D2的测量仪器测量电流的有效值。

如果波形是非正弦波，谐波频率超过100 Hz，D1测量仪器能给出比D2测量仪器更精确的测量值。

换一种方法，使用第D1章所述的测量仪器测量电压U_2的峰值。

如果使用第D1章所述的测量仪表测量电压U_2，可使用下述公式计算：

$$接触电流(A)=\frac{U_2}{500}$$

注：尽管传统上已经测量了接触电流的有效值，对非正弦电流波形，提供峰值电流相对于人体阻抗更准确。

按照5.1.6测量的值不应超过表5A所规定的相关限值，5.1.7所允许的除外。

表5A 最大电流

设备的类型	测量仪器的A端连接到	最大接触电流 mA r.m.s[1]	最大保护导体电流
所有设备	未连接到保护接地的可触及的零部件和电路	0.25	—
手持式设备	设备电源保护接地端子（如果有）	0.75	—
移动式设备（手持式设备除外，但包括可携带式的设备）		3.5	—
驻立式A型可插式设备		3.5	—
所有其他的驻立式设备 ——不符合5.1.7的条件 ——符合5.1.7的条件		3.5 —	— 输入电流的5%
1）如果测量接触电流的峰值，可通过有效值乘以1.414得到最大值。			

5.1.7 接触电流超过3.5 mA的设备

对带有电源保护接地端子的驻立式永久连接的设备或驻立式B型可插式设备，当测量的接触电流

超过 3.5 mA 时,如下的所有条件均适用:

——保护导体电流的有效值在正常工作条件下不应超过每相输入电流的 5%。如果负载不平衡,则应采用三个相电流中的最大值来计算。测量保护导体电流可使用测量接触电流的程序,但测量仪器可使用忽略阻抗影响的安培表来代替;和

——保护连接导体的截面积不应小于表 3B 中规定的导体的截面积(见 3.2.5),在大保护导体电流通路上,截面积至少为 1.0 mm^2;和

——在靠近设备的交流电源连接端处,应设置如下之一的标牌,或带有类似词句的标牌:

警 告	警 告
大漏电流	大接触电流
在接通电源之前必须先接地	在接通电源之前必须先接地

注:警告语句引自 IEC 60364-7-707。

5.1.8 传入通信网络和来自通信网络的接触电流

注:在本条款中,对"通信网络连接端口"(或通信端口)的参考基准是指定包括那些预定附装到通信网络上的连接点。这些参考基准不包括其他数据口,例如那些普通标识的串口、并口、键盘口、游戏口、操纵杆口等的接口。

5.1.8.1 传入通信网络的接触电流限值

交流电源供电的设备传入通信网络的接触电流应加以限制。

使用 5.1.3 所述的试验电路检验其是否合格。

该试验不适用于其连到通信网络上的电路与设备的保护接地端子或功能接地端子相连的设备,从 EUT 到通信网络的电流可认为是零。

对于有一个以上电路与通信网络连接的设备,试验在每种电路代表类型上进行。

对于没有保护接地端子的设备,接地导体开关"e"如果连接到 EUT 的功能接地端子上,则处于打开状态,否则是关闭状态。

测量仪器的 B 端应连接到电源的接地(中性)导体上。A 端应通过测量开关"s"和极性开关"p2"连接到通信网络的连接口。

对于单相设备,试验应在极性开关"p1"和"p2"的所有组合下进行。

对于三相设备,试验应在极性开关"p2"的两种状态下进行。

在施加每个试验条件后,设备应恢复到它的初始工作状态。

按照 5.1.6 所述使用附录 D 的某一测量仪器进行测量。

按照 5.1.8.1 测量的值不应超过 0.25 mA 有效值。

5.1.8.2 来自通信网络的接触电流的总和

注:附录 W 解释了 5.1.8.2 的背景。

为连接多路其他设备而提供通信网络连接端口的 EUT,不应由于接触电流的累积,而对使用人员和通信网络的维修人员产生危险。

在这些要求中,缩写词具有如下的含意:

——I_1 是在 EUT 的通信端口处借助通信网络从其他设备接收的接触电流;

——$\sum I_1$ 是在 EUT 所有这样的通信端口处,从其他设备接收的接触电流的总和;

——I_2 是由于 EUT 的交流电源所造成的接触电流。

除非已知来自其他设备的实际电流较小,应假定每个通信端口从其他设备接收的电流(I_1)为 0.25 mA。

如下的要求,如果 a)或 b)适用,则应满足:

a) 带有接地通信端口的 EUT

对每个通信端口连接到 EUT 的电源保护接地端子上的 EUT,如下的条款 1),2)和 3)应给予考虑:

1) 如果$\sum I_1$(不含 I_2)超过 3.5 mA:

——对永久性连接到保护地的设备，除了 A 型或 B 型可插式设备的电源线中保护接地导体外，还应具有保护措施；和

——安装说明应规定永久连接到保护地的具体措施，即如果有机械防护接地线的截面积不小于 2.5 mm²，否则应为 4.0 mm²；和

——在靠近永久接地连接端处，应设置如下之一的标牌或标有类似语句的标牌：

警　告	警　告
大漏电流	大接触电流
在连接通信网络之前	在连接通信网络之前
必须先接地	必须先接地

允许该标牌与 5.1.7 中的标牌组合使用。

2) $\sum I_1$ 加上 I_2 应符合表 5A 的限值(见 5.1.6)。

3) 如果相关的话，这样的设备应符合 5.1.7 要求，I_2 的值是用来按照 5.1.7 的规定，计算每相 5% 的输入电流的限值。

通过检查以及必要时通过试验来检验条款 a)是否合格。

如果设备对永久的保护地连接按照以上的条款 1)提供保护措施，除了 I_2 应符合 5.1 的有关要求外，没有必要进行任何测试。

如果有必要进行接触电流试验，应使用附录 D 规定的相关的测量仪器或者用能得出相同试验结果的任何其他仪器来进行。按照交流电源相同的频率和相位的容性耦合交流电源施加到每个通信端口上，以使得流入通信端口的电流为 0.25 mA，或者如果已知来自其他设备的电流较低，这时应测量流过接地导体的电流。

b) 通信端口不接保护地的 EUT

如果 EUT 的通信端口没有公共连接端，每个通信端口应符合 5.1.8.1 的要求。

如果所有的通信端口或任意组这样的端口具有公共连接端，来自每个公共连接端的总的接触电流不应超过 3.5 mA。

通过检查和必要时通过 5.1.8.1 的试验，或者如果有公共连接点，通过如下的试验来检验条款 b)是否合格。

与交流电源相同的频率和相位的容性耦合交流电源施加到每个通信端口上，以使得流入通信端口的电流为 0.25 mA，或者如果已知来自其他设备的电流较低，那么应按照 5.1 对公共连接点进行试验，不管这些点是否可触及。

5.2 抗电强度

注：对按照 5.2 进行抗电强度试验的具体条款列在本标准的其他部分，即指定抗电强度试验是在设备按照 5.2.1 处于充分发热状态下进行。

按照 5.2.2 进行抗电强度试验的具体条款列在本标准的其他部分，即指定抗电强度试验是在设备按照 5.2.1 没有预热的条件下进行。

5.2.1 一般要求

设备中使用的固体绝缘应具有足够的抗电强度。

当按 4.5.1 的规定进行发热试验后，在设备仍处于充分发热状态时，应立即按照 5.2.2 的规定对设备进行试验，以此来检验其是否合格。

如果一些元器件或组件在设备外单独进行抗电强度试验，通过进行发热试验的部件(例如：将它们放置在烘箱中)，使这些元器件或组件达到一定的温度。但是，对用作附加绝缘或加强绝缘的薄层绝缘材料的抗电强度试验，允许在室温下按照 2.10.5.2 进行。

5.2.2 试验程序

绝缘应承受的试验电压，或者是波形基本上为正弦波形、频率为 50Hz 或 60Hz 的交流电压，或者是等于规定的交流试验电压峰值的直流电压。除了在本标准的其他地方另有规定以外，试验电压值应按表 5B 的规定针对相应的绝缘等级（功能绝缘、基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘）以及绝缘两端的工作电压（U）（按 2.10.2 的规定）选取。对于直流电压，应使用工作电压的直流值，对其他电压，则使用工作电压的峰值。

加到被试绝缘上的试验电压应从零逐渐升高到规定的电压值，然后在该电压值上保持 60 s。

注 1：对在本标准的其他地方规定的例行试验，抗电强度的持续时间可以减小到 1 s。

试验期间，绝缘不应击穿。

当由于加上试验电压而引起的电流以失控的方式迅速增大，即绝缘无法限制电流时，则认为已发生绝缘击穿。电晕放电或单次瞬间闪络不认为是绝缘击穿。

绝缘涂层应连同与绝缘表面接触在一起的金属箔一同试验。这种试验方法应限于绝缘可能是薄弱的部位，例如在绝缘体下面有尖锐的金属棱边的部位。如果实际可行，则绝缘衬里应单独进行试验。应注意金属箔要放置得当，以保证不使绝缘的边缘发生闪络。如果使用背胶的金属箔，该胶应是导电的。

为了避免损坏与本试验无关的元器件或绝缘，可将集成电路或类似的电路断开，或者采用等电位连接。

对加强绝缘和较低等级的绝缘两者并用的设备，应注意加到加强绝缘上的电压不要使基本绝缘或附加绝缘承受超过规定的电压应力。

注 2：如果被试绝缘上跨接有电容器（例如：射频滤波电容器），则建议采用直流试验电压。

注 3：与被试绝缘并联提供直流通路的元件（例如滤波电容器的放电电阻器和限压装置）应断开。

如果变压器绕组的绝缘按 2.10.10 随绕组的宽度而改变，应使用抗电强度试验的方法对绝缘施加相应的应力。

注 4：试验方法的示例如：在频率足够高（要避免变压器的磁饱和）的情况下施加的感应电压试验。输入电压应上升到能感应出所要求试验电压的输出电压。

除了 5.3.4 的选项 b），对于功能绝缘不进行耐压试验。

表 5B　抗电强度试验的试验电压　第 1 部分

绝缘等级	试验电压施加点（按适用的情况）						
	一次电路与机身之间， 一次电路与二次电路之间， 一次电路的零部件之间					二次电路与机身之间， 彼此独立的二次电路之间	
	U≤184 V 峰值或直流值[2)]	184<U≤354 V 峰值或直流值[3)]	354 V<U≤1.41 kV 峰值或直流值	1.41 kV<U≤10 kV 峰值或直流值[4)]	10 kV<U≤50 kV 峰值或直流值	U≤42.2 V 峰值，或 60 V 直流值[5)]	42.4 V 峰值或 60 V 直流值<U<10 kV 峰值或直流值[5)]
	试验电压，$V_{r.m.s.}$[1)]					试验电压，$V_{r.m.s.}$[1)]	
功能绝缘	1 000	1 500	见表 5B 第 2 部分规定的 V_a	见表 5B 第 2 部分规定的 V_a	1.06U	500	见表 5B 第 2 部分规定的 V_a
基本绝缘，附加绝缘	1 000	1 500	见表 5B 第 2 部分规定的 V_a	见表 5B 第 2 部分规定的 V_a	1.06U	不试验	见表 5B 第 2 部分规定的 V_a
加强绝缘	2 000	3 000	3 000	见表 5B 第 2 部分规定的 V_b	1.06U	不试验	见表 5B 第 2 部分规定的 V_b

1）对二次电路工作电压超过 10 kV 峰值或直流时，其试验电压应采用与一次电路所规定的相同的试验电压值。

2）对小于和等于 130 V 直流供电的和承受电源瞬态过压的设备使用该栏的试验电压值。

3）对大于 130 V、小于和等于 250 V 直流供电的和承受电源瞬态过压的设备使用该栏的试验电压值。

4）对大于 250 V 直流供电的和承受电源瞬态过压的设备使用该栏的试验电压值。

5）对从交流供电的设备内获得的直流，或者从同一建筑物内的设备获得的直流使用这些栏的试验电压值。

表 5B　抗电强度试验的试验电压　第 2 部分

U 峰值或直流值	V_a 有效值	V_b 有效值	U 峰值或直流值	V_a 有效值	V_b 有效值	U 峰值或直流值	V_a 有效值	V_b 有效值
34	500	800	250	1 261	2 018	1 750	3 257	3 257
35	507	811	260	1 285	2 055	1 800	3 320	3 320
36	513	821	270	1 307	2 092	1 900	3 444	3 444
38	526	842	280	1 330	2 127	2 000	3 566	3 566
40	539	863	290	1 351	2 162	2 100	3 685	3 685
42	551	882	300	1 373	2 196	2 200	3 803	3 803
44	564	902	310	1 394	2 230	2 300	3 920	3 920
46	575	920	320	1 414	2 263	2 400	4 034	4 034
48	587	939	330	1 435	2 296	2 500	4 147	4 147
50	598	957	340	1 455	2 328	2 600	4 259	4 259
52	609	974	350	1 474	2 359	2 700	4 369	4 369
54	620	991	360	1 494	2 390	2 800	4 478	4 478
56	630	1 008	380	1 532	2 451	2 900	4 586	4 586
58	641	1 025	400	1 569	2 510	3 000	4 693	4 693
60	651	1 041	420	1 605	2 567	3 100	4 798	4 798
62	661	1 057	440	1 640	2 623	3 200	4 902	4 902
64	670	1 073	460	1 674	2 678	3 300	5 006	5 006
66	680	1 088	480	1 707	2 731	3 400	5 108	5 108
68	690	1 103	500	1 740	2 784	3 500	5 209	5 209
70	699	1 118	520	1 772	2 835	3 600	5 309	5 309
72	708	1 133	540	1 803	2 885	3 800	5 507	5 507
74	717	1 147	560	1 834	2 934	4 000	5 702	5 702
76	726	1 162	580	1 864	2 982	4 200	5 894	5 894
78	735	1 176	588	1 875	3 000	4 400	6 082	6 082
80	744	1 190	600	1 893	3 000	4 600	6 268	6 268
85	765	1 224	620	1 922	3 000	4 800	6 452	6 452
90	785	1 257	640	1 951	3 000	5 000	6 633	6 633
95	805	1 288	660	1 979	3 000	5 200	6 811	6 811
100	825	1 319	680	2 006	3 000	5 400	6 987	6 987
105	844	1 350	700	2 034	3 000	5 600	7 162	7 162
110	862	1 379	720	2 060	3 000	5 800	7 334	7 334
115	880	1 408	740	2 087	3 000	6 000	7 504	7 504
120	897	1 436	760	2 113	3 000	6 200	7 673	7 673
125	915	1 463	780	2 138	3 000	6 400	7 840	7 840
130	931	1 490	800	2 164	3 000	6 600	8 005	8 005
135	948	1 517	850	2 225	3 000	6 800	8 168	8 168
140	964	1 542	900	2 285	3 000	7 000	8 330	8 330
145	980	1 568	950	2 343	3 000	7 200	8 491	8 491
150	995	1 593	1 000	2 399	3 000	7 400	8 650	8 650
152	1 000	1 600	1 050	2 454	3 000	7 600	8 807	8 807
[1)]155	1 000	1 617	1 100	2 508	3 000	7 800	8 964	8 964
[1)]160	1 000	1 641	1 150	2 560	3 000	8 000	9 009	9 009
[1)]165	1 000	1 664	1 200	2 611	3 000	8 200	9 273	9 273
[1)]170	1 000	1 688	1 250	2 661	3 000	8 400	9 425	9 425
[1)]175	1 000	1 711	1 300	2 710	3 000	8 600	9 577	9 577
[1)]180	1 000	1 733	1 350	2 758	3 000	8 800	9 727	9 727
[1)]184	1 000	1 751	1 400	2 805	3 000	9 000	9 876	9 876
185	1 097	1 755	1 410	2 814	3 000	9 200	10 024	10 024
190	1 111	1 777	1 450	2 868	3 000	9 400	10 171	10 171
200	1 137	1 820	1 500	2 934	3 000	9 600	10 317	10 317
210	1 163	1 861	1 550	3 000	3 000	9 800	10 463	10 463
220	1 189	1 902	1 600	3 065	3 065	1 0000	10 607	10 607
230	1 214	1 942	1 650	3 130	3 130			
240	1 238	1 980	1 700	3 194	3 194			

1) 表中所列的这些 V_b 值是由通用曲线 $V_b=155.86U^{0.4638}$来确定，而不再是 1.6V_a。

2)在表中相邻两点数值之间允许使用内插法。

5.3 异常工作和故障条件

5.3.1 过载和异常工作的防护

设备的设计应能尽可能地限制因机械、电气过载或失效、或异常工作或使用不当而造成着火或电击危险。

设备在出现异常工作或单一故障(见1.4.14)后,对操作人员安全的影响仍保持在本标准的含义范围内,但不要求设备仍处于完好的工作状态。可以使用熔断器、热断路器、过流保护装置和类似装置来提供充分的保护。

通过检查和5.3规定的试验来检验其是否合格。在开始进行每一项试验前,该设备都应是正常工作的。

如果某种元件或部件是密封好的,以致无法按5.3的规定来进行短路或开路,或者不损坏设备就难以进行短路或开路,则可以用装上专用连接引线的样品零部件进行试验。如果这种做法不可能或无法实现,则应将该元件或部件作为一个整体来承受试验。

使设备在可以预计到的正常使用和误用时的任何状况下进行试验。

另外,对装有保护罩的设备,应在该保护罩在位时,在设备正常空转的条件下进行试验,直到建立起稳定状态为止。

5.3.2 电动机

电动机在过载、转子堵转和其他异常条件下,不应出现由于温度过高引起的危险。

注:能达到这一要求的方法包括下列几种:

——使用在转子堵转条件下不会过热的电动机(由内在阻抗或外部阻抗来进行保护);

——在二次电路中,使用其温度可能会超过允许的温度限值,但不会产生危险的电动机;

——使用对电动机电流敏感的装置;

——使用与电动机构成一体的热断路器;

——使用敏感电路,例如,如果电动机出现故障而不能执行其预定的功能,则该敏感电路能在很短的时间内切断电动机的供电电源,从而防止电动机发生过热。

通过附录B规定的有关试验来检验其是否合格。

5.3.3 变压器

变压器应有防止过载的保护措施,例如采用:

——过流保护装置;

——内部热断路器;

——使用限流变压器。

通过第C1章规定的有关试验来检验其是否合格。

5.3.4 功能绝缘

就功能绝缘而言,电气间隙和爬电距离应符合下列可供选择的a)、b)或c)的要求之一。

对于二次电路和为了功能目的而接地的不可触及的导电零部件之间的绝缘,电气间隙和爬电距离也应符合a)、b)或c)。

a) 符合2.10对功能绝缘的电气间隙和爬电距离的要求;或

b) 承受住5.2.2规定的功能绝缘的抗电强度试验;或

c) 爬电距离和电气间隙由于短路而引起如下情况时可被短路:

· 可能使材料过热而引起着火的危险,但材料的可燃性等级为V-1级者除外;或

· 可能使基本绝缘,附加绝缘或加强绝缘受到热破坏而引起电击。

合格性判据见5.3.4 c)和5.3.8。

5.3.5 机电元件

当二次电路中除电动机以外的机电元件可能会产生某种危险时,则应施加如下的条件,以此来检验

这些机电元件是否符合 5.3.1 的要求：

——当对该机电元件正常通电时，应将其机械动作锁定在最不利的位置上；和

——如果某个机电元件通常是间断通电的，则应在驱动电路上模拟故障，使该机电元件连续通电。

每一试验的持续时间应按下列规定：

——对出现故障停止工作时不易被操作人员觉察的设备或机电元件：如有必要，持续到建立起稳定状态，或者持续到由所模拟的故障条件引起其他后果造成电路断开为止，取其中较短的时间；

——对其他设备或机电元件：持续 5 min，或者持续到因该机电元件失效（例如烧毁）而造成电路断开，或由所模拟的故障条件引起其他原因造成电路断开为止，取其中较短的时间。

合格性判据见 5.3.8。

5.3.6 模拟故障

对除 5.3.2、5.3.3 和 5.3.5 规定以外的元件和电路，通过模拟单一的故障条件（见 1.4.14）来检验其是否合格。

可模拟下列故障条件：

a）一次电路中任何元件的失效；和

b）其失效可能对附加绝缘或加强绝缘会有不利影响的任何元件的失效；和

c）对不符合 4.7.3 要求的元件和部件，所有相关的元件和部件的失效，包括过载；和

d）在设备输出功率或信号的连接端子和连接器（电网电源插座除外）上，接上最不利的负载阻抗后所引起的故障。

如果设备有多个插座连有同一个内部电路，则只需对一个样品插座进行试验。

与电源输入有关的一次电路的元器件，例如电源线，器具耦合器，EMC 滤波元件，开关和它们的互连导线不模拟故障，但这些元器件应符合 5.3.4 a）。

注：这样的元器件仍应承受本标准适用的其他要求，包括 1.5.1，2.10.5、4.4.3 和 5.2.2。

除了 5.3.8 规定的合格判据外，给被试元器件供电的变压器的温度不应超过第 C1 章的规定，而且还应考虑第 C1 章有关变压器需要更换的例外情况的详细说明。

5.3.7 无人值守的设备

对供无人值守使用的装有恒温器、限温器或热断路器的设备，或接有不用熔断器或类似装置保护的、与接点并联的电容器的设备，应承受下列试验：

应同时评定恒温器、限温器和断路器是否符合第 K6 章的要求。

设备应在 4.5.1 规定的条件下进行工作，同时用来限制温度的任何控制装置应使其短路。如果设备装有一个以上的恒温器、限温器或热断路器，则依次只使其一个装置短路进行试验。

如果电流未被切断，则一经建立稳定状态，应立即关掉设备电源，然后使设备冷却到接近室温。

对规定只能短时工作的设备，试验时间应等于额定的工作时间。

对规定短时或间断工作的设备，不管其规定的工作时间的长短，试验应一直重复进行到设备达到稳定状态为止。就本试验而言，不应使恒温器、限温器和热断路器短路。

如果在进行任何试验时，手动复位的热断路器动作，或者如果在达到稳定状态之前由于其他原因而使电流中断，则应认为发热周期已经结束，但如果电流中断是由于使薄弱部位（有意设置的）损坏而引起的，则试验应重新在第二个样品上进行。两个样品均应符合 5.3.8 规定的条件。

5.3.8 异常工作和故障条件的合格判据

5.3.8.1 试验期间

在进行第 5.3.4 c）、5.3.5、5.3.6、5.3.7 和 5.3.8 规定的试验期间：

——如果出现着火，则火焰不应蔓延到设备的外面；和

——设备不应冒出熔融的金属；和

——外壳不应出现会造成不符合 2.1.1、2.6.1、2.10.3 和 4.4.1 要求的变形。

此外，在进行5.3.6 c)的试验期间，除另有规定外，热塑性塑料材料以外的绝缘材料的温升，对于A级，不应超过125K；E级，不应超过140K；B级，不应超过150K；F级，不应超过165K，H级，不应超过185K。

如果绝缘损坏不会导致触及危险电压或危险能量，则最高温度达到300℃是允许的。对于由玻璃或陶瓷材料制造的绝缘允许更高的温度。

5.3.8.2 试验后

在进行5.3.4 c)、5.3.5、5.3.6和5.3.7规定的试验后，则应对下述部位进行抗电强度试验：

——加强绝缘；和

——基本绝缘或构成双重绝缘一部分的附加绝缘；和

——Ⅰ类设备的一次电路和可触及导电零部件之间的基本绝缘；

如果出现下列情况：

——电气间隙或爬电距离已经减小到小于2.10的规定值；或

——绝缘出现可见的损伤；或

——绝缘无法进行检查。

试验按5.2.2的规定进行。

6 与通信网络的连接

如果设备连接到通信网络，除了满足本标准的其他要求外，还要满足第6章的要求。

注

1 这里假定已经按ITU-T的K.21建议采取了足够的措施，以减少设备可能遭受超过1.5 kV峰值过电压的危险。在设备有可能遭受超过1.5 kV峰值的过电压危险时，建筑设施中需采取电涌抑制等附加保护措施。

2 公用网络管理部门对连接到通信网络的信息技术设备可能已制定了法律要求。

3 2.3.2、6.1.2和6.2的要求适用于相同结构的绝缘或电气间隙。

4 电源配电系统如果用来作为通信传输媒体，就不构成一个通信网络(见1.2.13.8)，第6章就不适用。本标准的其他条款将适用于耦合元件，例如接在电源和其他电路之间的信号变压器，对双重绝缘或加强绝缘的要求通常是适用的。

6.1 对通信网络的维修人员和连接通信网络的其他设备的使用人员遭受设备危害的防护

6.1.1 危险电压的防护

预定直接连到通信网络上的电路应符合SELV电路或TNV电路的要求。

如果通信网络的保护是依赖于设备的保护接地，则设备的安装说明书和其他有关资料应有保证保护接地完整性的规定和说明(见1.7.2)。

通过检查和测量来检验其是否合格。

6.1.2 通信网络与地的隔离

6.1.2.1 要求

除6.1.2.2规定的以外，在预定连接到通信网络的电路与在EUT内部或通过其他设备接地的零部件或电路之间应具有绝缘。

跨接在该绝缘上的电涌抑制器，其最低直流放电电压应为设备的额定电压或额定电压范围上限值的1.6倍，在对该绝缘进行抗电强度试验时，若留在原位，则不应损坏。

注1：在瑞典，对A型可插式设备中通信网络与可能接地的零部件和电路之间需要一次电路的附加绝缘。本注解不适用于6.1.2.2第2个破折号所列设备和需要功能接地并有标记说明不连接到墙壁上带保护地的插座就不能满足安全要求的设备。

注2：在挪威，由于使用IT配电系统(见附录V，图V7)，预定连接到通信网络的任何电路(SELV和/或TNV)和连接到保护接地端子的任何电路之间需要一次电路的附加绝缘。

这个要求不适用于：

——永久连接式设备；

——B型可插式设备；

——预定安装在电位升高的可能已经减小到电击不可能发生的（等电位连接）的区域内的设备，例如：在通信中心总站。

通过检查和下列试验来检验其是否合格。

绝缘应承受5.2.2的抗电强度试验，交流试验电压为：

——预定安装在标称交流电源电压超过130V的区域内的设备：1.5 kV

——所有其他的设备：1.0 kV

不管设备是否由交流电源供电，试验电压均要施加。

在试验过程中允许拆去除电容器以外桥接绝缘的元器件。如果选择这种方案，则按照图6A的试验电路进行附加试验，此时所有元器件应保持在位。试验可在试验电压等于设备额定电压或额定电压范围上限值条件下进行。

在这些试验过程中：

——抗电强度试验时绝缘不应击穿；和

——当桥接绝缘的元器件留在原位进行抗电强度试验时，不应损坏；和

——图6A试验电路中流过的电流不应超过10 mA。

6.1.2.2 例外

6.1.2.1要求不适用于如下任一项：

——永久连接式设备或B型可插式设备；

——设备预定由维修人员来安装，且有安装说明，该要求将设备连到带有保护接地连接端的输出插座上（见6.1.1）；

——带永久连接性保护接地导体并配有安装该导体说明书的设备。

注：在芬兰和挪威，例外仅适用于永久连接式设备和B型可插式设备。

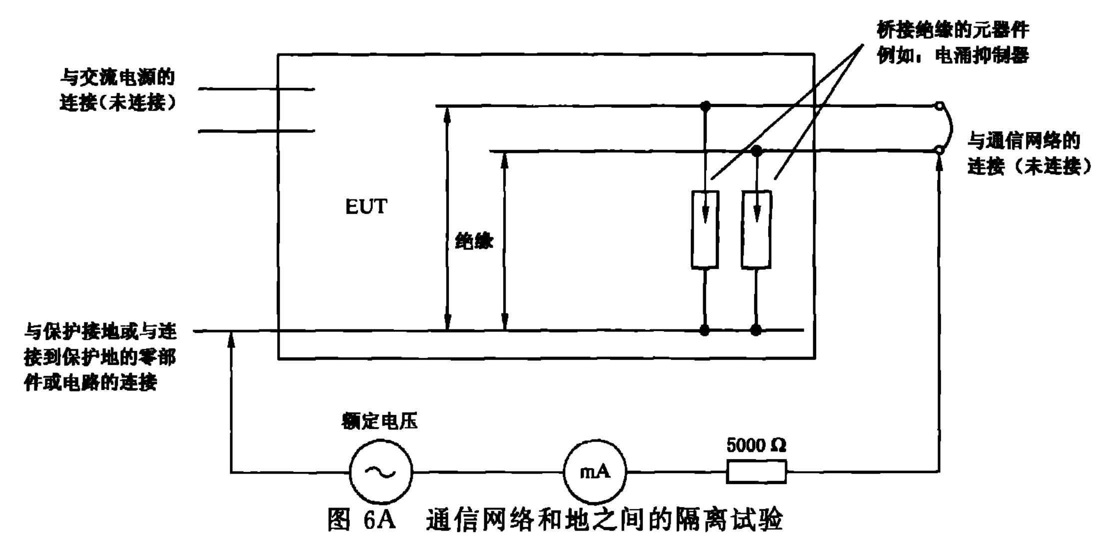


图6A 通信网络和地之间的隔离试验

6.2 对设备使用人员遭受来自通信网络上过电压的防护

6.2.1 隔离要求

设备应对TNV-1电路或TNV-3电路与设备某些零部件之间提供充分的电气隔离。这些零部件有：

a）在正常使用中，设备上需要抓握或接触的不接地的导电零部件和非导电零部件（例如电话的送受话器或键盘）；和

b）用图2A的试验指（见2.1.1.1）能够触到的零部件和电路，用图2C的试验探头（见2.1.1.1）触及不到的连接器触点除外；

c）用来连接其他设备的电路，不管该电路是否可触及隔离要求均适用，但不适用于预定连到另一个设备且其本身符合 6.2 要求的电路。

这些要求不适用于经电路分析和设备试验表明通过其他方法来保证安全的情况，例如两个电路之间，其中每一个电路均与保护地永久连接。

通过 6.2.2 试验检验其是否合格。2.10 关于电气间隙、爬电距离和固态绝缘的尺寸和结构的要求不适用于 6.2.1 的判据。

注：2.10 的要求适用于 2.2 和 2.3 的判据，见表 2G 的注 5)和注 6)。

6.2.2 抗电强度试验程序

通过 6.2.2.1 或 6.2.2.2 试验来检验 6.2.1 的合格性。

注：在澳大利亚，6.2.2.1 和 6.2.2.2 的试验均适用。

如果对元器件进行试验（见 1.4.3），例如信号变压器，它是明显地用来提供所需隔离的元件。这个元件不应被其他一些元器件、安装装置或接线旁路，除非这些元器件或接线也满足 6.2.1 的隔离要求。

试验时预定接到通信网络上的所有导体都连到一起（见图 6B），包括通信网络管理部门要求接地的任一导体，同样，在 6.2.1 c)的情况下连接到其他设备上的所有导体也要连接在一起。

对那些不导电的零部件，要用金属箔贴在其表面上，用被胶的金属箔时，胶应是导电的。

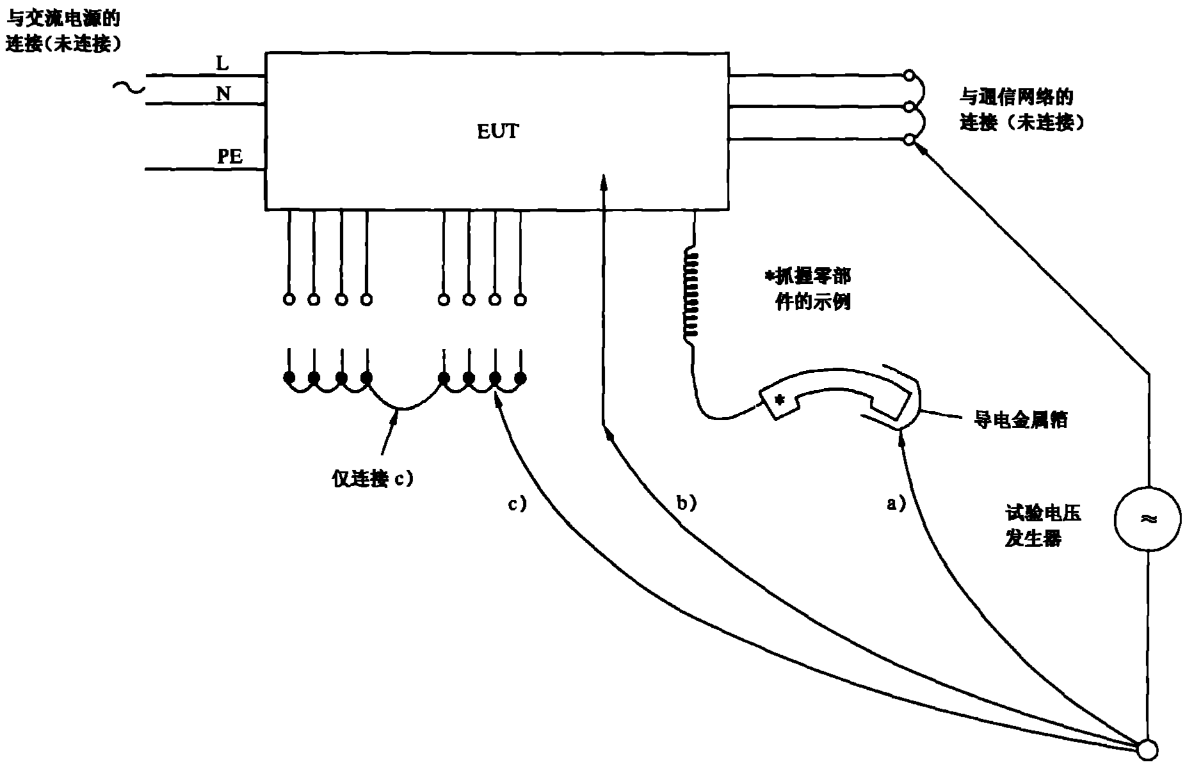


图 6B 试验电压的施加点

6.2.2.1 脉冲试验

电气隔离应承受交替极性的 10 个脉冲电压，对波形为 10/700 μs 的脉冲是由脉冲试验发生器（见附录 N）产生的。连续脉冲之间的间隔是 60 s，初始电压 U_c 为：

——对 6.2.1 的情况 a)：2.5 kV；和

——对 6.2.1 的情况 b)和 c)：1.5 kV。

注

1 对于 6.2.1 的情况 a)选择 2.5 kV 主要是为了保证足够的绝缘，它不必要模拟可能的过压。

2 在澳大利亚，对 6.2.1 的 a)情况，U_c 为 7.0 kV。

6.2.2.2 稳态试验

电气隔离应承受 5.2.2 的抗电强度试验。

交流试验电压为:

——6.2.1 的情况 a): 1.5 kV;

——6.2.1 的情况 b)和 c):1.0 kV。

注: 在澳大利亚,对手持电话机和耳机在 6.2.1 的 a)情况下电压值为 3.0 kV。对其他设备,电压值为 2.5 kV,以模拟典型的郊区和半郊区网络线的电涌放电。对 6.2.1b)和 c)的情况下,电压值为 1.5 kV。

在 6.2.1 的 b)和 c)情况下,如果电涌抑制器作为设备外单独的元件试验时通过了 6.2.2.1 对 6.2.1 的 b)和 c)的脉冲试验,则允许拆下电涌抑制器。对 6.2.1 的 a)情况,不应拆去电涌抑制器。

6.2.2.3 合格性判据

在 6.2.2.1 和 6.2.2.2 的试验期间,绝缘不应击穿。

当由于加上试验电压而引起的电流以失控的方式迅速增大,即绝缘无法限制电流时,则认为已发生绝缘击穿。

如果试验期间,电涌抑制器动作(或气体放电管打火):

——对 6.2.1 a)这种动作表示失效;和

——对 6.2.1 b)和 c),在脉冲试验期间这种动作是允许的;和

——对 6.2.1 b)和 c),抗电强度试验期间,电涌抑制器动作(任何电涌抑制器保留在位)表示失效。

对于脉冲试验,可通过如下的两种方法之一来检验绝缘是否损坏:

——在施加脉冲期间,通过观察示波器波形,从脉冲波形来判定究竟是抑制器动作还是绝缘被击穿;

——在施加所有的脉冲电压后,可通过测试绝缘电阻来检验绝缘是否损坏。在进行绝缘电阻测量时,电涌抑制器可以断开。试验电压为 500 V 直流,或者电涌抑制器保留在位,直流电压为小于电涌抑制器动作或起弧电压的 10%,测得的绝缘电阻不应小于 2 MΩ。

注: 在附录 S 中,给出了使用示波器、用脉冲波形来判定究竟是抑制器动作还是绝缘被击穿的方法。

6.3 通信配线系统的过热保护

预定用来通过通信配线系统为远地设备供电的设备,应限制输出电流使通信配线系统在任何外部负载变化情况下不会由于过热而受到损坏。从设备给出的最大持续电流值不应超过设备安装说明书规定的最小线规能承载的电流值,如果没有规定,则电流限值为 1.3 A。

注 1: 过流保护装置可以是像熔断器或起同样作用的电路一样的分离装置。

注 2: 通常通信配线的最小线径为 0.4 mm,对应此线径多对电缆最大持续电流值为 1.3A,接线通常不由设备安装说明书规定,因为接线经常与设备安装无关。

注 3: 对于预定连接到网络上的设备由于会受到过压,可能有必要依靠保护装置的工作参数的选择进一步限制电流。

通过如下方法检验其是否合格。

如果靠电源的内在阻抗来限制电流,则应测量输出到电阻负载(包括短路)的输出电流,试验进行 60 s 后,输出电流不能超过电流限值。

如果通过使用有规定时间/电流特性的过流保护装置来限流:

——过流保护装置的时间/电流特性应能在 60 min 内切断电流限值 1.1 倍的电流。

注 4: IEC 60269-2-1 规定的 gD 型和 g N 型熔断器的时间/电流特性符合上述的限值。额定值为 1 A 的 gD 型或 gN 型熔断器满足 1.3 A 的电流限值。

——旁路过流保护装置,试验 60s 后测得的输出给任意电阻负载(包括短路)的电流,其值不应超过 1 000/U,U 为按 1.4.5 要求断开所有负载电路测得的输出电压。

如果用来限流的过流保护装置不具有规定的时间电流特性:

——接任意电阻负载,包括短路,试验 60 s 后测得的电流不大于电流限值;和

——接任意电阻负载,包括短路,并旁路过流保护装置,试验进行 60 s 后测得的电流不能超过 1 000/U,U 为按 1.4.5 要求断开所有负载电路测得的输出电压。

附 录 A
（规范性附录）
耐热和防火试验

应当注意，在进行本试验时可能会冒出有毒的烟雾。在适用的情况下，试验可以在通风柜中进行，或者在通风良好的房间内进行，但是不能出现可能会使试验结果无效的气流。

如果试验使用燃气火焰，则可以使用工业级的甲烷气，并配备适当的调节器和仪表来调节气流，也可以使用热值约为 37 MJ/m^3 的天然气。工业级甲烷燃气的纯度至少要具有 98.0 mole%，典型的纯度分析数据如下：

	mole%
甲烷	98.5
乙烷	0.5
氮	0.6
氧	0.1
二氧化碳	0.1
丙烷	0.1
较高的烷烃物	0.1

A1 总质量超过 18 kg 的移动式设备和驻立式设备防火防护外壳的可燃性试验（见 4.7.3.2）

A1.1 样品

应用三个样品进行试验，每一个样品由一个完整的防火防护外壳组成，或由防火防护外壳上代表壁厚最薄部分、而且含有通风孔在内的切样组成。

A1.2 样品处理

在进行可燃性试验前，样品应放人空气循环的烘箱内处理 7 d(168 h)，烘箱温度保持在比在进行 4.5.1 试验时测得该材料所达到的最高温度高 10K 的均匀温度，或者保持在 70℃的均匀温度（取其中较高的温度值）。此后将样品冷却到室温。

A1.3 样品的安装

样品应按其实际使用情况进行安装。在试验火焰施加点以下 300 mm 处应铺上一层未经处理的脱脂棉。

A1.4 试验火焰

试验火焰应利用本生灯(Bunsen burner)来获得，本生灯灯管内径为 9.5 mm±0.5 mm，灯管长度从空气主进口处向上约为 100 mm。本生灯要使用热值约为 37 MJ/m^3 的燃气。应调节本生灯的火焰，使本生灯处于垂直位置时，火焰的总高度约为 130 mm，而内部蓝色锥焰的高度约为 40 mm。

A1.5 试验程序

试验火焰应加在样品的内表面，位于被判定为靠近引燃源时而有可能会被引燃的部位。如果涉及垂直部分，则火焰应加在与垂直方向约成 20°角的方位上。如果涉及通风孔，则火焰应加在孔缘上，否则应将火焰加在实体表面上。在所有情况下，应使火焰内部蓝色锥焰的顶端与样品接触。火焰应加到样品上烧 5 s，然后移开火焰停烧 5 s。这一操作应在同一部位上重复进行 5 次。

本试验应在其余两个样品上重复进行。如果防火防护外壳有一个以上的部分靠近引燃源，则对每一个样品应将火焰加在各不同的部位上来进行试验。

A1.6 合格判据

在试验期间，样品不应释放出燃烧的滴落物或能点燃脱脂棉的颗粒。在试验火焰第 5 次施加后，样

品延续燃烧不应超过 1 min，而且样品不应完全烧尽。

A2 总质量不超过 18 kg 的移动式设备防火防护外壳和安置在防火防护外壳内的材料和元器件的可燃性试验(见 4.7.3.2 和 4.7.3.4)

A2.1 样品

应用三个样品进行试验,对于防火防护外壳每一样品由一个完整的防火防护外壳组成,或由防火防护外壳上代表有效壁厚的最薄部分且要含有通风孔在内的切样组成。对安置在防火防护外壳内的材料，每个样品应由如下之一组成：

——完整的部件;或

——代表部件上最薄有效壁厚的部分;或

——代表部件上最薄有效壁厚的部分的厚度均匀的试验片或试验条。

对安置在防火防护外壳内的元器件,每个样品应是完整的元器件。

A2.2 样品处理

在进行可燃性试验前,样品应放入空气循环的烘箱内处理 7 d(168 h),试验温度保持在比在进行 4.5.1 试验时测得该材料所达到的最高温度高 10K 的均匀温度,或者保持在 70 C的均匀温度(取其中较高的温度值)。此后将样品冷却到室温。

A2.3 样品的安装

样品应按其实际使用的情况进行安装。

A2.4 试验火焰

试验火焰应利用本生灯来获得,本生灯灯管内径为 9.5 mm±0.5 mm，灯管长度从空气主进气口处向上约为 100 mm。本生灯要使用热值约为 37 MJ/m^3 的燃气。应调节本生灯的火焰,使本生灯处于垂直位置,同时空气进气口关闭时,火焰的总高度约为 20 mm。

A2.5 试验程序

试验火焰应加在样品的内表面，位于被判定为因靠近引燃源而有可能会被点燃的点。对安置在防火防护外壳内材料的试验,允许将试验火焰施加到样品的外表面。对安置在防火防护外壳内的元器件的试验,试验火焰应直接施加到元器件上。

如果涉及垂直部分,则火焰应加在与垂直方向成 20°角的方位上。如果涉及通风孔,则火焰应加在孔缘上,否则应将火焰加在实体表面上。在所有情况下,应使火焰的顶端与样品接触。火焰应加到样品上烧 30 s,然后移开火焰停烧 60 s,然后再在同一部位重复烧 30 s。

本试验应在其余两个样品上重复进行。如果受试的任何部分有一个以上的部位靠近引燃源,则对每一个样品应将火焰加在各个不同的靠近引燃源的部位上来进行试验。

A2.6 合格判据

在试验期间,当试验火焰第二次施加后,样品延续燃烧不应超过 1 min,而且样品不应完全烧尽。

A2.7 替换试验

GB/T 5169.5—1997 中第 4 章和第 8 章规定的试验装置和程序,可以用来代替 A2.4 和 A2.5 规定的试验装置和程序。但试验方法中,火焰施加的方式、时间和次数应按 A2.5 的规定,判断其是否合格应按 A2.6 的规定。

注：符合 A2.4 和 A2.5 的方法或符合 A2.7 的方法都可接受,不必要同时符合两条的规定。

A3 大电流起弧引燃试验(见 4.7.3.2)

A3.1 样品

每一种材料应取五个样品。样品的长宽尺寸最小应为 130 mm×13 mm,厚度应均匀,而且能代表该部件上最薄的部分。样品的边缘应无毛刺、飞边等。

A3.2 试验电路

本试验是用一对试验电极以及可变电感性阻抗负载与一交流(220～240)V(ac),50 Hz 或 60 Hz 的电源串联连接来进行的(见图 A1)。

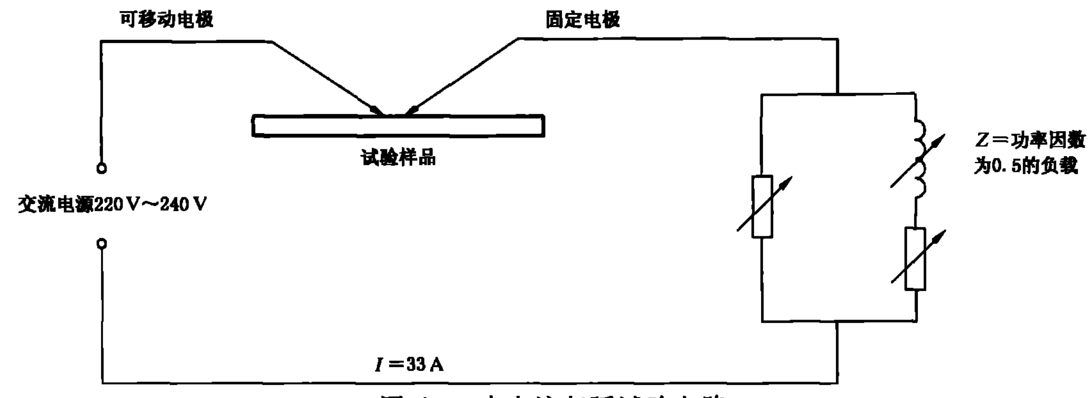


图 A1 大电流起弧试验电路

与此等效的电路也可以使用。

A3.3 试验电极

一个电极应是固定不动的,而另一个试验电极应是可移动的。固定不动的电极由直径为 3.5 mm,具有 30°横刃头部的实心铜导体构成。可移动的电极是一根直径为 3 mm、具有总角度为 60°的对称的圆锥体头部的不锈钢棒,而且能沿其轴线移动。电极头部的曲率半径在试验开始时不应超过 0.1 mm。这两个电极处于同一平面上彼此相对放置,并与水平面成 45°角。当电极短路时,调节可变感性阻抗负载,直到功率因数为 0.5、电路电流为 33A 为止。

A3.4 试验程序

被试样品应在空气中或在不导电的表面上水平支撑好,使得在两个电极相互接触时,这两个电极能与样品表面接触。可移动的电极应手动控制或用其他方法控制,以便提起可移动的电极即可与固定不动的电极脱离接触而断开电路,放下可移动的电极又可以重新接通电路;可移动电极的分离速度应为 254 mm/s±25 mm/s,以便产生出速率约为每分钟 40 次电弧的一连串电弧。

试验要继续到样品引燃,并被烧出孔洞,或已经经受 200 次电弧。

A3.5 合格判据

引燃受试样品的电弧平均次数对于 V-0 级材料不应少于 15 次;对于其他材料不应少于 30 次。

A4 热丝引燃试验(见 4.7.3.2)

A4.1 样品

每一种材料应取五个样品进行试验。样品的长宽尺寸应为 130 mm×13 mm,厚度应均匀,而且应能代表该部件上最薄的部分。样品边缘应无毛刺、飞边等。

A4.2 试验电路

试验应使用 250 mm±5 mm 长、直径约为 0.5 mm,以及冷阻约为 5.28 Ω/m 的镍铬丝(标称组分为镍 80%、铬 20%、不含铁)。将拉直的热丝与可调节电源相连,电源要调节到能使热丝产生0.26 W/mm±4%的耗散功率,并保持 8 s～12 s。待热丝冷却后,将其缠绕在样品上绕满 5 圈,圈距为 6 mm。

A4.3 样品的安装

绕好热丝的样品应支撑在水平位置上,热丝的两端与可调节电源相连,可调节电源重新调节到使该热丝产生 0.26 W/mm±4%的耗散功率(见图 A2)。

A4.4 试验程序

试验开始时,将电路通电使电流通过热丝产生0.26 W/mm±4%的线性功率密度。试验要继续到试

验样品引燃或达到120 s。当引燃发生或已经达到120 s时，中断试验并记录试验时间。对于被热丝熔融但仍未引燃的样品，当样品不再和所有5圈热丝紧密接触时，则试验才能中断。

本试验应在其余的样品上重复进行。

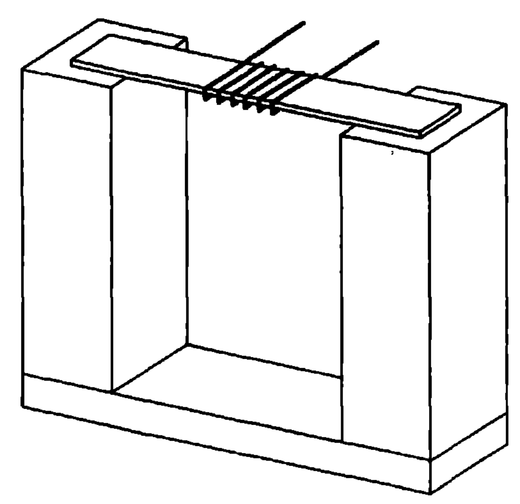


图 A2　热丝引燃试验的夹具

A4.5　合格判据

被试样品的平均引燃时间应不少于15 s。

A5　灼热燃油试验(见4.6.2)

A5.1　样品的安装

将一个完整的防火防护外壳底部样品牢固地支撑在水平位置上。在该样品的下面约50 mm处放一浅平底盘，盘上铺上一层大约为40 g/m² 的漂白纱布，该纱布尺寸应足够大，以便能遮挡样品上某一种图形的全部开孔，但其尺寸也不要大到能把溢出样品边缘或其他不流过开孔的灼热油接住。

注：建议用金属围屏或嵌丝玻璃隔板将试验区域围住。

A5.2　试验程序

取一个带有浇注嘴和长勺把的金属小勺(直径最好不大于65 mm)，在灌注时，该勺把的纵轴线应保持水平；在勺部分容积内注入10 mL蒸馏燃油，该蒸馏燃油应是一种中等挥发性的蒸馏液，密度介于0.845 g/mL～0.865 g/mL之间，闪燃点介于43.5℃～93.5℃之间，平均热值为38 MJ/L。将盛油的勺加热，使油点燃并使其燃烧1 min，然后在试样上的开孔上方约100 mm处，以大约1 mL/s的流量，将勺中的灼热油全部平稳地倒入该图形开孔的中央。

该试验应重复进行两次，间隔时间约为5 min，每次试验应使用清洁的纱布。

A5.3　合格判据

在这两次试验期间，纱布不应被引燃。

A6　V-0、V-1或V-2级材料的可燃性试验

A6.1　样品

对预定要确定某一材料是否属于V-0级、V-1级或V-2级时，该材料或组件的10个样品应按下列规定进行试验。

材料试验样品的长宽尺寸应大致为130 mm×13 mm，其厚度应是所使用的最小厚度。对除泡沫塑料以外的消声材料，通常要贴附在由另一种材料制成的衬板上，其样品可以由贴附于所使用的厚度最小的衬板上的材料构成。对用组件进行试验时，样品可以由该组件或其一部分组成，但其尺寸不能小于对材料样品规定的尺寸。齿轮、凸轮、皮带、轴承、管道、配线装具等均可按成品件来进行试验，也可以从成

品件上截取试样来进行试验。

A6.2 样品处理

试验前，应将一组五个样品放入70℃±1℃温度均匀、空气循环的烘箱内处理7 d(168 h)。处理后，应立即将样品放入氯化钙干燥器中，至少放置4 h，使其冷却到室温。另外一组五个样品应在23℃±2℃温度均匀的、相对湿度为45%～55%的环境中处理48 h。

A6.3 样品的安装

用夹子夹持一个样品，夹子夹在样品的上端，样品的纵轴线处于垂直方向，使得样品的下端位于一水平铺放的、未处理过的50 mm×50 mm的脱脂棉上方300 mm处，并把该脱脂棉厚度弄薄到最大自然厚度为6 mm。将一未点燃的本生灯(其灯管内径为9.5 mm±0.5 mm，灯管长度从空气主进气口或入口处向上约为100 mm)支撑在样品的下面，而且应使灯管的纵轴线处于垂直方向，并与样品的纵轴线重合。灯管的顶端应位于样品下方9.5 mm处。本生灯的支架应配置得能使本生灯被迅速移开，又能准确地返回到样品下面原来的位置上。应使用热值大约为37 MJ/m^3的燃气。本生灯应在未靠近样品时先点燃，并调节到产生总高度约为20 mm的稳定的蓝色火焰。

A6.4 试验程序

灯焰应移到样品的下方停留10 s，然后将灯焰移开。

在移开试验火焰后，测量任一样品上火焰燃烧的持续时间t_1。

样品上的火焰燃烧一经停止后，应立即在同一样品上重复进行。

在第二次移开试验火焰后，测量任一样品上的火焰燃烧的持续时间t_2，并在t_2结束后测量灼热燃烧的持续时间t_3。

在每一组剩余的四个样品上应重复进行上述一系列规定的试验。

A6.5 合格判据

就所试验的厚度而言，材料的分类判据在表A1中列出。

表A1 材料的分类

判据条件	V-0	V-1	V-2
每个独立的样品燃烧持续的时间，t_1或t_2	≤10 s	≤30 s	≤30 s
对任意处理组的五个样品的总的燃烧持续时间，t_1+t_2	≤50 s	≤250 s	≤250 s
在第二次火焰施加后，每个独立的样品燃烧持续时间和灼热燃烧时间，t_2+t_3	≤30 s	≤60 s	≤60 s
是否允许任一样品持续燃烧和灼热燃烧到夹持样品的夹子处?	否	否	否
是否允许燃烧颗粒或滴落物引燃脱脂棉?	否	否	是

A6.6 允许的重复试验

只要某一组的五个样品中，有一个样品不符合表A1中的相关判据，则应另取一组五个样品，进行同样的预处理和试验。该第二组的所有样品均应符合相关的判据。

A7 HF-1、HF-2或HBF级泡沫材料的可燃性试验

A7.1 样品

对预定要确定某一泡沫材料是否属于HF-1级、HF-2级或HBF级时，应取该泡沫材料的10个样品按下列规定进行试验。

材料试验样品的长宽尺寸应大致为150 mm×50 mm，其厚度应是所使用的最小的厚度。对通常要贴附在由另一种材料制成的衬板上的泡沫材料，其样品可以由该泡沫材料贴附于所使用的厚度最小的衬板上的泡沫材料构成。

A7.2 样品处理

试验前，应将五个样品(标上“A”标记)放入70℃±1 C温度均匀、空气循环的烘箱内处理7 d(168 h)。处理后，应立即将样品放入氯化钙干燥器中至少放置4 h，使其冷却到室温。另外五个样品(标上“B”标

记)应在 23℃±2℃ 温度均匀的、相对湿度为 45%～55%的环境中处理 48 h。

A7.3 试验程序

样品应支撑在水平放置的钢丝网上(钢丝网的钢丝直径约为 0.8 mm,网眼为 6.5 mm 见方),钢丝网的长宽尺寸为 200 mm×75 mm,钢丝网的一端留出 13 mm 向上弯 90°。该钢丝网应支撑在脱脂棉的上方约 300 mm 处。

使用会产生鱼尾状火焰的本生灯,其灯管内径为 9.5 mm±0.5 mm,灯管长度从空气主进气口或入口向上约为 100 mm,火焰喷口宽度约为 50 mm。该本生灯应支撑在钢丝网弯边下方 13 mm 处,使火焰与弯边平行并正对弯边的中央。本生灯的支架应配置得能使本生灯被迅速移开,又能准确地返回到样品下原来的位置上。应使用热值大约为 37 MJ/m^3 的燃气。本生灯应在未靠近样品时先点燃,并调节到产生总高度为 38 mm 的稳定的蓝色火焰。

将一个样品平放在钢丝网上,样品的一端与钢丝网的上弯端相接触。对组合材料的样品,应将其泡沫塑料的一面朝上放置。

试验时将灯焰移到样品的下方停留 60 s,然后将灯焰移开。此后,应在另外九个样品上重复进行本试验。

A7.4 合格判据

试验期间和试验之后,应能满足下列条件:

——在移开试验火焰后,火焰燃烧持续时间大于 2 s 的样品数,对"A"标记的样品不应超过一个,对"B"标记的样品也不应超过一个;

——在移开试验火焰后,任一样品上火焰燃烧的持续时间均不大于 10 s;

——在移开试验火焰后,任一样品上灼热燃烧的持续时间均不大于 30 s;

——样品上火焰燃烧或灼热燃烧的距离,从施加试验火焰的这一端算起,均不大于 60 mm。

A7.5 HF-2 级材料的合格判据

如果材料的试验结果满足 A7.4 的规定,则该材料属于 HF-2 级。对 HF-2 级,引燃脱脂棉是允许的。

A7.6 HF-1 级材料的合格判据

如果材料的试验结果满足 A7.4 规定的条件,而且在施加火焰期间和撤离火焰之后,脱脂棉未被所释放的任何颗粒或滴落物引燃,则该材料属于 HF-1 级。

A7.7 HBF 级材料的合格判据

如果材料的试验结果不满足 A7.4 规定的条件,但所有样品均满足下列条件之一,则该材料属于 HBF 级:

——在 100 mm 的距离内,燃烧速度在 40 mm/min 以下;或者

——从施加试验火焰的这一端算起,燃烧距离还未达到 120 mm 时燃烧即停止。

A7.8 HF-1 级或 HF-2 级材料允许的重复试验

如果一组五个样品中,由于出现下列试验结果之一而不符合 A7.5 或 A7.6 的要求,则应另取一组五个样品,进行同样的预处理和试验:

——一组五个样品中,只要有一个样品,其火焰燃烧的持续时间大于 10 s;而且该组样品中另有一个样品,其火焰燃烧的持续时间可能大于 2 s,但小于 A7.4 所允许的 10 s;或者

——一组五个样品中,只要有二个样品,其火焰的持续时间大于 2 s,但小于 10 s;或者

——五个样品中有一个样品,其火焰燃烧或灼热燃烧的距离,从施加试验火焰的这一端算起,大于 60 mm;或者

——五个样品中有一个样品,在移去试验火焰后,灼热燃烧的持续时间大于 30 s;或者

——对 HF-1 级,一组五个样品中,只要有一个样品,因释放出颗粒或滴落物而引燃脱脂棉。

A7.9 HBF 级材料允许的重复试验

一组五个样品中，只要有一个样品不符合 A7.7 的要求，就应另取一组五个样品进行同样的预处理和试验。只有当该第二组样品中的所有样品均符合 A7.7 相应的要求时，才能将该种厚度和密度的材料定为 HBF 级。

A8 HB 级材料的可燃性试验

A8.1 样品

对预定要确定某一材料或组件是否属于 HB 级时，应取该材料或组件的 3 个样品按下列规定进行试验。

材料试验样品的长宽尺寸应大致为 130 mm×13 mm，样品边缘光滑，而且其厚度应等于或小于所使用的最小厚度。对所使用的材料厚度大于 3 mm 时，其试验样品应减小到 3 mm 的厚度。在距离样品一端 25 mm 和 100 mm 处，沿样品宽度方向应划上标记线。

A8.2 样品处理

在进行试验前，样品应在 23℃±2℃温度均匀的、以及相对湿度在 45%～55%之间的环境条件下处理 48 h。

A8.3 样品的安装

在离 25 mm 标记线最远的一端应用夹子将样品夹住，并使样品的纵轴线成水平方向，横轴线与水平方向成 45°。将一块平整的钢丝网(约 130 mm 见方，而且约具有八目每厘米)水平支撑在距样品最低缘以下 10 mm 处，并使样品悬空端正好直接位于钢丝网边缘的正上方(见图 A3)。

单位为 mm

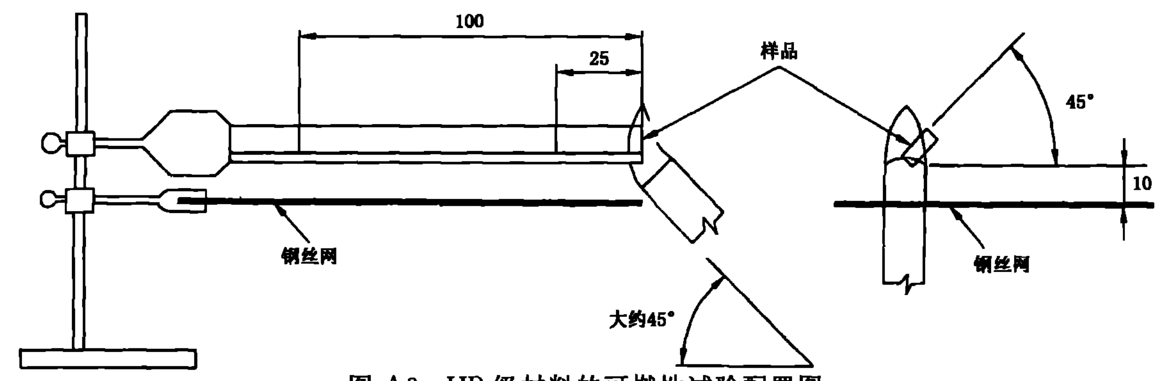


图 A3 HB 级材料的可燃性试验配置图

将一未点燃的本生灯(其灯管内径为 9.5 mm±0.5 mm，灯管长度从空气主进气口处向上约为 100 mm)先支撑好，使其纵轴线与样品的最低缘处于同一垂直平面内，并相对垂直方向倾斜约 45°，而且要使灯管管嘴的下缘位于样品悬空端下方 10 mm，使得在点燃本生灯时，样品的底边能承受到试验火焰。

本生灯的支架应配置得能使本生灯从样品下迅速移开，又能准确地返回到样品下原来的位置上。所使用的燃气的热值应大约为 37 MJ/m³。本生灯应在未靠近样品时先点燃，并调节到产生总高度约为 25 mm 的稳定的蓝色火焰。

A8.4 试验程序

将灯焰移到样品悬空端的规定位置停留 30 s，或者烧到 25 mm 标记线为止(如果是在 30 s 之前已燃烧到标记线)，然后移去灯焰。记录燃烧或灼热燃烧从样品较低缘的 25 mm 标记线燃延至 100 mm 标记线的时间，然后计算燃烧速度(mm/min)。

本试验应在其余两个样品上重复进行。

A8.5 合格判据

——样品的火焰燃烧或灼热燃烧的计算速率不大于下列规定值：

• 对厚度等于 3 mm 的样品，40 mm/min；或

• 对厚度小于 3 mm 的样品，75 mm/min；或

——样品的火焰燃烧或灼热燃烧未达到 100 mm 的标记线。

A8.6 允许的重复试验

一组三个样品，只要有一个不符合 A8.5 的要求，就应另取一组三个样品进行试验。只有当该第二组中的所有样品均符合要求，才能将该种厚度的材料定为 HB 级。

A9 5V 级材料的可燃性试验

A9.1 样品

要确定材料是否属于 5V 级时，该材料的样品每次都应按下列规定来进行试验。

本试验不适用于厚度大于 13 mm 的样品，此种情况下，应用第 A1 章规定的试验来代替。如果用厚度小于 13 mm 的样品按其试验结果确定了该材料的可燃性等级，则认为该材料的可燃性等级可以适用于厚度较大、但最厚达 13 mm 的材料。

用该材料制备 10 个试验样条（见 A9.4），或用该材料制备 8 个试验板样（见 A9.5）。但是，如果发现样条试验时出现收缩、延伸或熔化，则应在试验板样上另行进行试验。

A9.2 样品处理

每次试验前，一组五个试验样条或四个试验板样应在 23℃±2℃温度均匀和相对湿度为 45%～55%的环境条件下至少处理 48 h。另外一组 5 个试验样条或 4 个试验板样应在空气循环的温度均匀的烘箱内至少处理 7 d(168 h)，烘箱温度应比在按 4.5.1 试验时测得该材料的最高温度高 10 K，或者应为 70℃，取温度较高者。样品处理后放入氯化钙干燥器至少 4 h，使其冷却到室温。

A9.3 试验火焰

试验火焰应用本生灯来获得，该本生灯的灯管内径为 9.5 mm±0.5 mm，灯管长度从空气主进气口或入口处向上约为 100 mm。所使用的燃气的热值大约为 37 MJ/m^3，调节试验火焰，使本生灯处于垂直方向时，火焰的高度约为 130 mm，内部蓝色锥焰的高度约为 40 mm。

A9.4 试验程序，试验棒

当使用试验样条时，应对两组样品试验。每一根试验样条的长宽尺寸为 130 mm×13 mm，其厚度与在设备中使用的最小厚度相同，但不厚于 13 mm。

用安装在环形架上的夹子将每一根样条从其上端夹住，而且应使试验样条的纵轴线成垂直方向。本生灯支撑在一安装件的斜面上，使该本生灯的灯管相对于垂直方向处于 20°的位置。试验样条的窄边应面对本生灯，在火焰施加点的下方 300 mm 处铺上一层未经处理的脱脂棉。

火焰应与垂直方向成 20°角施加到样条底部两个棱角中的一个棱角上，使蓝色锥焰的顶端能接触到试验样条上（见图 A4）。

应施加火焰 5 s，然后移开火焰停烧 5 s。该操作应重复进行，直到每一根样条全都烧了 5 次为止。

在第 5 次移开试验火焰之后，应观察并记录下列情况：

——火焰燃烧加灼热燃烧的持续时间；

——试验样条被烧过的或受到影响的距离；

——试验期间是否从试验样条上掉落颗粒；

——在燃烧和冷却后，立即检查试验样条是否出现任何变形，机械强度是否发生变化。

试验结果应符合 A9.6 规定的判据，而且任何一根试验样条均不应出现收缩、延伸或熔化。当发现样条出现收缩、延伸或熔化时，A9.5 规定的试验应在试验板样上进行。

A9.5 试验程序，试验板样

当使用试验板样时，应对两组样品试验。每一块试验板样的长宽尺寸为 150 mm×150 mm，其厚度与在设备结构中所使用的最小厚度相同，但不厚于 13 mm。

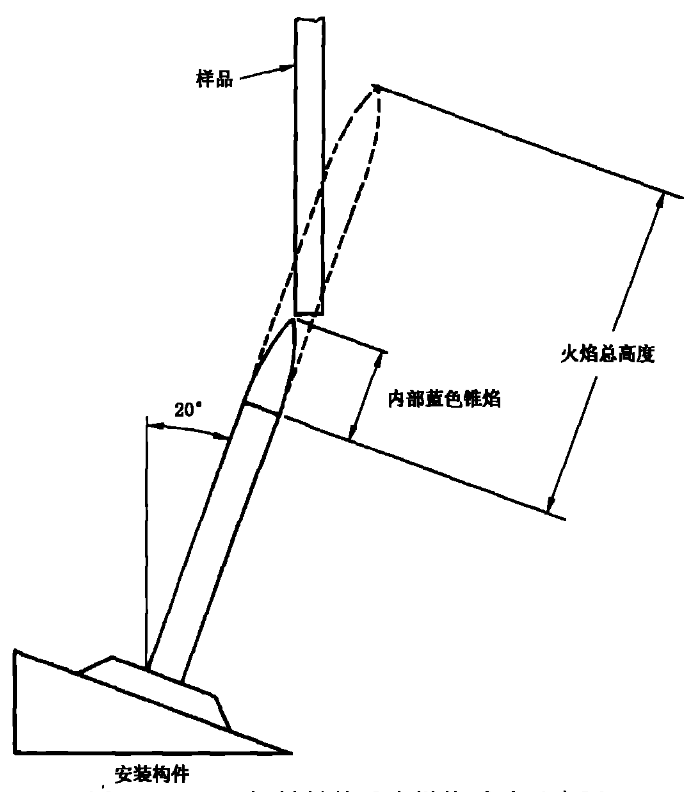


图 A4　5 V 级材料的垂直燃烧试验示意图

每一组四个板样应安装成不同的位置并在这些不同的位置上进行试验，以便使试验火焰能按下列规定施加：

A. 每一组中一个试验板样处于垂直位置，试验火焰施加到该试验板样的下部棱角上；

B. 每一组中一个试验板样处于垂直位置，试验火焰施加到该试验板样的下部棱缘上；

C. 每一组中一个试验板样处于垂直位置，试验火焰施加到该试验板样一侧的中央；

D. 每一组中一个试验板样处于水平位置，试验火焰施加到该板样下表面的中央。

应在试验火焰施加点下方 300 mm 处铺上一层未经处理的脱脂棉。

如果涉及试验板样的垂直位置，则试验火焰应加在与垂直方向大约成 20°角的方位上。

对所有的位置，蓝色锥焰的顶端应与试验板样接触。试验火焰应施加 5 s，然后移开试验火焰停烧 5 s。该操作应重复进行，直到试验板样在同一部位已烧了 5 次为止。

在第 5 次移开试验火焰后，应观察并记录下列情况：

——火焰燃烧加灼热燃烧的持续时间；

——试验板样被烧过的或受到影响的距离；

——试验期间是否从试验板样上掉落颗粒；

——在燃烧和冷却后，立即检查试验板样是否出现任何变形，机械强度是否发生变化。

对要判定 5 V 级的材料而言，其试验结果应符合 A9.7 规定的判据，而且位置 C. 和 D. 的试验结果表明在试验火焰施加区域应无明显破坏。

A9.6　合格判据

试验期间，材料不应出现如下情况：

——释放能引燃脱脂棉的燃烧滴落物或颗粒；

——在第 5 次移去试验火焰后，火焰燃烧加灼热燃烧的持续时间大于 60 s；

——完全被烧尽。

A9.7　允许的重复试验

在任何一组样品中，只要有一个样品不符合 A9.6 的要求，就应另取一组样品，进行同样的预处理和试验。这些样品应全部满足要求。

A10 应力消除处理(见 4.2.7)

将由整台设备构成的一个样品，或由整个外壳，连同任何支撑框架一起构成的一个样品，放入气流循环的烘箱内承受高温试验，烘箱温度要比在进行 4.5.1 试验时在外壳上测得的最高温度高 10 K，但不低于 70 C，试验时间为 7 h，试验后使样品冷却到室温。

经制造厂商同意，允许增加上述的时间间隔。

对大型设备，如果无法对整个外壳进行试验，则可以采用外壳的一部分进行试验，这一部分外壳在厚度和形状上以及包括的任何机械支撑件要能代表整个装置的外壳。

注：在本试验期间，相对湿度不必进行控制。

附　录　B
(规范性附录)
异常条件下的电动机试验
(见 4.7.2.2 和 5.3.2)

B1 一般要求

除二次电路中的直流电动机以外，电动机应符合 B4 和 B5 的试验要求，而且在适用的情况下，还应符合 B8、B9 和 B10 的试验要求，但下列电动机不需要符合 B4 的试验要求：

——仅作为通风用，且风扇机件直接连在电动机转轴上的电动机；以及

——堵转电流与空载电流之差不大于 1 A，而且二者之比不大于 2：1 的單极电动机。

二次电路中的直流电动机应符合第 B6、B7 和 B10 章的试验要求，但按照原设计，正常情况是在堵转条件下工作的电动机，则不应进行本试验，例如步进电动机。

B2 试验条件

如果本附录无其他规定，则试验时，设备应在额定电压下，或在额定电压范围中的最高电压下工作。

试验应在设备上进行，或者在工作台上按模拟条件进行。对工作台试验可以使用一些单独的样品。模拟条件应包括：

——使用在完整设备中用来保护电动机的任何保护装置，以及

——使用可以起到电动机壳散热作用的安装装置。

绕组的温度应按 1.4.13 的规定进行测量。如果使用热电偶，则热电偶应安装在电动机绕组的表面。如果规定了试验周期，则应在试验周期结束时测定温度；否则，应在温度达到稳定时，或在熔断器、热断路器、电动机保护装置等动作的瞬间测定温度。

对全封闭的阻抗保护电动机，应将热电偶安装在电动机的机壳上来测量温度。

本身不具备固有热保护的电动机，当在工作台上按模拟条件进行试验时，应考虑按进行 4.5.1 试验时测得的该电动机在设备内正常所处的环境温度对所测得的绕组温度进行修正。

B3 最高温度

对第 B5、B7、B8 和 B9 章规定的试验，每一级别的绝缘材料的温度不应超过表 B1 所规定的温度限值。

表 B1　电动机绕组的允许温度限值(过载运转试验除外)

最高温度,℃					
保护方法	A 级	E 级	B 级	F 级	H 级
由固有阻抗或外部阻抗进行保护	150	165	175	190	210
由保护装置进行保护,在第 1 h 内起保护作用	200	215	225	240	260
由任何保护装置进行保护: ——在第 1 h 后,最大值 ——在第 2 h 内以及在第 72 h 内,算术平均值	175 150	190 165	200 175	215 190	235 210

确定算术平均温度值的方法如下:

当电动机处在循环通电和断电时,按所考虑的试验周期,绘制温度随时间变化的曲线。由下式确定算术平均温度值(t_A):

$$t_A = \frac{t_{max} + t_{min}}{2}$$

式中:t_{max}——各次最大值的平均值;

t_{min}——各次最小值的平均值。

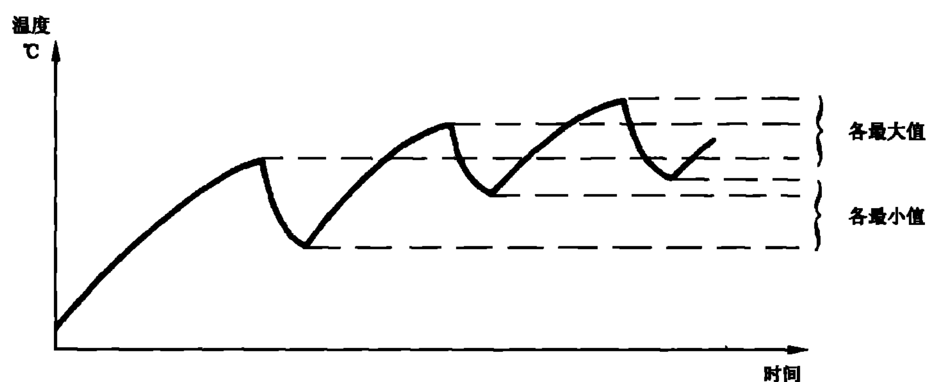


图 B1　算术平均温度值的确定

对第 B4 和 B6 章的试验,每一级别的绝缘材料的温度不应超过表 B2 规定的温度限值。

表 B2　过载运转试验的允许温度限值

最高温度,℃				
A 级	E 级	B 级	F 级	H 级
140	155	165	180	200

B4　过载运转试验

进行过载运转保护试验时应先使电动机在正常负载条件下工作。然后适当增加负载,使电动机电流相应逐级增加,而电动机的电源电压应保持在原来的数值。当达到稳定状态时再增加负载。如此不断逐级增加负载(但不应使电动机达到堵转状态(见第 B5 章),直到过载保护装置动作为止。

电动机绕组温度应在每次处于稳定状态时测定,所记录到的最高温度不应超过表 B2 的规定值。

B5　堵转过载试验

进行堵转试验应在室温条件下开始。

试验持续时间如下:

——由固有阻抗或外部阻抗保护的电动机应以堵转方式工作 15 d,但对开启式或全封闭式的电动机,当其绕组温度达到稳定时,就所采用的绝缘结构而言,如果该电动机的稳定温度不大于 5.1 的规定,则试验可以结束;

——具有自动复位保护装置的电动机应以堵转方式循环工作 18 d;

——具有手动复位保护装置的电动机应以堵转方式循环工作60次，保护装置在每次动作不少于30 s后应尽快复位，使其保持闭合；

——具有不可复位的保护装置的电动机应一直工作到保护装置动作为止。

对具备固有阻抗保护或外部阻抗保护的电动机，或者对具有自动复位保护装置的电动机，应在前三天定时记录温度；对具有手动复位保护装置的电动机，应在前十次循环期间定时记录温度；对具有不可复位的保护装置的电动机，应在该保护装置动作时记录温度。

所记录到的温度不应超过表B1的规定值。

试验期间，保护装置应能可靠动作，电动机机壳不应出现绝缘击穿，或者电动机不应出现永久性损坏(包括其绝缘性能过份降低)。

电动机永久性损坏包括：

——出现严重的或长时间冒烟或火焰；

——任何有关的元件(例如电容器或起动继电器)出现电气击穿或机械损坏；

——绝缘出现脱落、脆裂或焦化。

绝缘变色仍算合格，但焦化或脆裂的程度达到用拇指搓一下绕组绝缘即行剥落或材料即被搓掉则应算不合格。

电动机在完成规定周期的温度测量、绝缘已冷却到室温后，应承受5.2.2规定的抗电强度试验，但试验电压应减小到规定值的0.6倍。不需要再做别的抗电强度试验。

注：自动复位保护装置超过72 h连续进行试验，以及手动复位保护装置超过10次循环连续进行试验，其目的是要证明该保护装置在延长的这段时间是否仍具有接通和切断堵转电流的能力。

B6 二次电路直流电动机过载运转试验

只有在对设计进行检查或审查确定有可能发生过载时，才应进行过载运转试验。对如用电子驱动电路来保持驱动电流基本不变的，则不必进行本试验。

进行过载运转试验时，应先使电动机在正常工作电压下和正常负载条件下工作。然后适当增加负载，使电动机的电流相应逐级增加，而电动机的电源电压应保持在原来的数值。当达到稳定状态时再增加负载。如此不断逐级增加负载，直到过载保护装置动作或绕组开路。

电动机绕组温度应在每次处于稳定状态时测定，所记录到的最高温度不应超过表B2的规定值，但如果因尺寸太小，或属于非常规设计的电动机，要获得准确的温度测量值确有困难。则可以采用下列试验来代替温度测量。

在进行过载运转试验时，电动机上应覆盖一层质量约40 g/m^2的漂白纱布。在试验期间或试验结束时，该纱布不应被引燃。

按其中的任何一种方法检验合格就认为合格，而并不需要同时按两种方法来进行检验。

B7 二次电路直流电动机堵转过载试验

电动机应满足B7.1的试验要求，但如果因尺寸太小或属于非常规设计的电动机，要获得准确的温度测量值确有困难，则可以采用B7.2规定的方法来代替温度测量。可以用其中的任何一种方法来检验其是否合格。

B7.1 试验程序

电动机应在其工作电压下以堵转方式工作7 h，或者一直工作到达到稳定状态为止，取其时间较长者。温度不应超过表B1的规定值。

B7.2 替换试验程序

电动机应放置在铺有一层包装薄棉纸的木质台板上，然后在电动机上覆盖一层质量约40 g/m^2的漂白棉纱布。

注：按照 ISO 4046 的规定：包装薄棉纸是一种质地柔韧的薄包装纸，其单位重量一般在 $12g/m^2 \sim 30g/m^2$ 之间，主要用作精致物品防护包装以及用于礼品包装。

然后，电动机应在其工作电压下以堵转方式工作 7 h，或者一直工作到达到稳定状态为止(取其中时间较长者)。

试验结束时，包装薄棉纸或纱布不应被引燃。

B7.3 抗电强度试验

如果电动机工作电压超过 42.4 V 交流峰值或 60 V 直流值，则在按适用的情况完成 B7.1 或 B7.2 规定的试验、并在电动机已冷却到室温后，该电动机应承受 5.2.2 规定的抗电强度试验，但试验电压应减小到规定值的 0.6 倍。

B8 带有电容器的电动机的试验

带有移相电容器的电动机应使电动机在堵转条件下，并使电容器短路或开路(取其中较为不利的情况)进行试验。

如果所使用的电容器其设计上保证该电容器不会发生短路故障，则不必进行电容器短路的试验。

温度不应超过表 B1 的规定值。

注：由于有些电动机有可能会起动不了，因而可能会得出不同的结果，所以规定将转子堵转。

B9 三相电动机试验

如果电源各相中的一相或多相发生缺相时，电路控制装置不能阻止电压加到电动机上，则该三相电动机应在正常负载条件下，断开一相进行试验。

由于设备中的其他负载和电路的影响，因此可能需要将电动机放在设备内进行试验，同时在三相电源中，一次断开一相地进行试验。

温度不超过表 B1 的规定值。

B10 串激电动机试验

串激电动机应在其电压值等于 1.3 倍额定电压下并在其可能的最小负载下工作 1 min。

试验后绕组和连接处不应出现松动，而且不应出现本标准含义范围内的危险。

附 录 C
(规范性附录)
变 压 器
(见 1.5.4 和 5.3.3)

C1 过载试验

本附录规定的试验应在工作台上按模拟条件进行。模拟条件包括在完整设备中用来保护变压器的任何保护装置。

开关型电源单元的变压器应在完整的电源单元上或完整的设备上进行试验。试验负载应施加到电源单元的输出上。

对线性变压器或铁磁谐振变压器，应依次在每一次级绕组上加载到能造成最大发热效应的负载，其他次级绕组加上从零到其规定的最大值之间的负载。

开关型电源单元的输出加载到在变压器中能造成最大的发热效应。

注：加载到能给出最大发热效应的示例见附录 X。

如果次级绕组短路或过载不会发生，或者不可能引起危险，则不必进行本试验。

当按 1.4.13 以及下列规定进行测量时，绕组的最高温度不应超过表 C1 规定的数值：

——对装有外部过流保护装置：动作时立即测量。为了确定一直到过流保护装置动作为止的过负载试验时间，可以参考过流保护装置数据表所示的触发动作时间与电流关系的特性曲线；

——对装有自动复位的热断路器：按表 C1 的规定，并在 400 h 后测量；

——对装有手动复位的热断路器：动作时立即测量；

——限流变压器：在温度稳定后测量。

当次级绕组温度超过温度限值，但是已发生开路，或者由于出现其他原因需要更换变压器，则只要未产生本标准含义范围内的危险，就不应判本试验不合格。

表 C1　变压器绕组的允许温度限值

最高温度，℃					
保护方法	A 级	E 级	B 级	F 级	H 级
由固有阻抗或外部阻抗进行保护	150	165	175	190	210
由保护装置进行保护，在第 1 h 内起保护作用	200	215	225	240	260
由任何保护装置进行保护： —在第 1 h 后，最大值 —在第 2 h 内以及在第 72 h 内，算术平均值	175 150	190 165	200 175	215 190	235 210

确定算术平均温度值的方法如下：

当变压器的供电电源循环通、断时，按所考虑的试验周期，绘制温度随时间变化的关系曲线。由下式确定算术平均温度值(t_A)：

$$t_A = \frac{t_{max} + t_{min}}{2}$$

式中：t_{max}——各最大值的平均值；

t_{min}——各最小值的平均值。

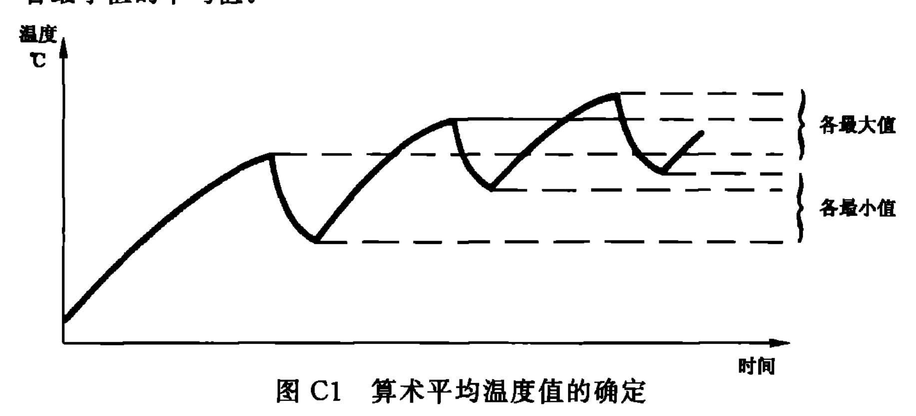


图 C1　算术平均温度值的确定

C2　绝缘

变压器的绝缘应符合下列要求。

变压器的绕组和导电零部件应作为被连接的电路的零部件(如果有的话)。它们之间的绝缘应按照设备中绝缘的应用(见 2.9.5)符合 2.10 的有关要求并通过 5.2.2 的有关试验。

应采取预防措施，以防止由于下述原因而减小基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘所要求的电气间隙和爬电距离低于最小值：

——绕组或其线匝位移；

——内部走线或同外部连接点相连的导线位移；

——靠近连接点的导线一旦断裂或连接点松动时，绕组零部件或内部导线过份位移；

——导线、螺钉、垫圈等一旦松动或脱落而桥接绝缘。

这里不认为两个独立的固定点会同时松脱。

对所有绕组应采用可靠的方法将其端部线匝固定。

通过检查和测量以及在必要时通过如下的试验来检验其合格性。

如果变压器装有用作保护目的的接地屏蔽层，则其接地屏蔽层与其接地端子之间应进行 2.6.3.3 规定的试验。

如果铁芯或屏蔽层是完全封装和灌封的，而且对于铁芯或屏蔽层没有电气连接，则抗电强度试验不适用于任何绕组与铁芯或屏蔽层之间的绝缘。但是，具有端点的绕组之间的试验仍然适用。

注：可接受的结构形式的示例列举如下（还有一些能采纳的其他结构形式）：

——使用骨架或不使用骨架，绕组分别装在铁芯的不同的芯柱上，绕组之间相互隔离；

——绕组绕制在一个带隔板的骨架上，该骨架用适当的绝缘材料制成，骨架和隔板压制或模制成为一体，或者是推卡式隔板带有中间护舌或护盖，盖住骨架与隔板之间的接缝；

——各绕组同心绕制在无挡板的绝缘材料骨架上，或绕制在能套于变压器铁芯上的薄层形式的绝缘上；

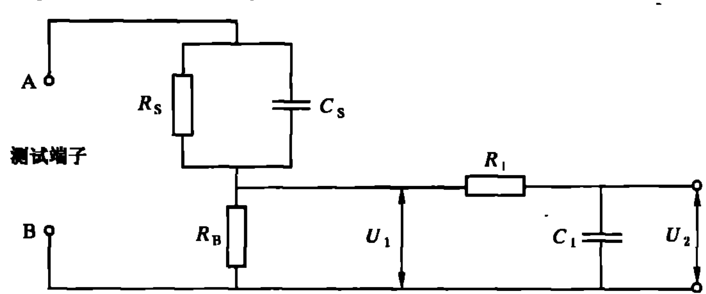
——在各绕组之间提供绝缘，该绝缘由薄层绝缘材料组成，延伸到超出每一层的端部线匝；

——同心式绕组，用接地的导电金属屏蔽层将各绕组隔离，导电屏蔽层可以由金属箔构成，其宽度覆盖到整个变压器绕组的宽度，各绕组与导电屏蔽层之间有适当的绝缘。导电屏蔽层及其引出线应具有足够的截面积，以保证在绝缘击穿时，过载保护装置能在屏蔽层受到损坏之前先行切断电路。过载保护装置可以是变压器的一个部件。

附 录 D
（规范性附录）
接触电流试验用的测量仪器
（见 5.1.4）

D1 测量仪器

图 D1 的测量仪器选自 GB/T 12113 中图 4。



R_S 1 500 Ω

R_B 500 Ω

R_1 10 kΩ

C_S 0.22 μF

C_1 0.022 μF

电压表或示波器

（有效值或峰值读数） 输入电阻：>1 M Ω

输入电容：<200 pF

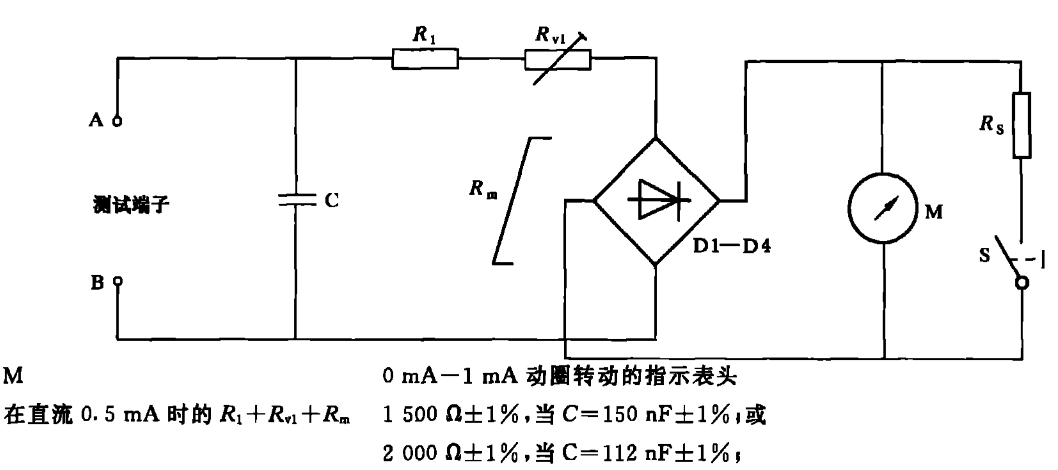
频率范围：15 Hz ～ 1 MHz

（有影响的相应的最高频率，见 1.4.7）

图 D1 测量仪器

通过比较各不同频率时 U_2 频率系数和GB/T 12113中图F2中的实线来校准测量仪器。画出能表示 U_2 与理想曲线的偏差随频率变化的校准曲线。

D2 替换的测量仪器



M	0 mA－1 mA 动圈转动的指示表头
在直流 0.5 mA 时的 $R_1+R_{v1}+R_m$	1 500 Ω±1%，当 C=150 nF±1%；或
	2 000 Ω±1%，当 C=112 nF±1%；
D1－D4	整流器；
R_s	×10 量程档用的无感分流电阻；
S	灵敏度按钮(按下灵敏度最大)。

图 D2 替换的测量仪器

该仪器应由整流器/动圈指示表头以及附加的串连电阻组成，这两者再与一电容器相并联，如图D2所示。该电容器的作用是要降低对谐波和高于电源频率的其他频率的灵敏度。该仪表还应装有×10的量程挡，用无感电阻将仪表线圈分流来获得。如果使用过流保护方法不影响该仪表的基本特性，则也可以装有过流保护装置。

R_{v1}应加以调节，以便在直流 0.5 mA 的条件下，得到所要求的阻值。

动圈指示表头应在下列各校准点上进行校准，以 50Hz～60Hz 的正弦波电流，在最大灵敏度量程上校准：

0.25 mA ，0.5 mA ，0.75 mA

按下列要求，应在 0.5 mA 校准点上检验下列频率响应：

5 kHz 正弦波时的灵敏度：3.6 mA±5%。

附 录 E
(规范性附录)
绕组的温升
(见 1.4.13 和 4.5.1)

绕组的温升值应按下式进行计算：

对铜导线绕组

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1}(234.5 + t_1) - (t_2 - t_1)$$

对铝导线绕组

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1}(225 + t_1) - (t_2 - t_1)$$

式中：Δt——温升，K；

R_1——试验开始时绕组的电阻值，Ω；

R_2——试验结束时绕组的电阻值，Ω；

t_1——试验开始时的室温,℃;

t_2——试验结束时的室温,℃。

试验开始时,绕组应处于室温状态。

建议用下列方法来测定试验结束时的绕组电阻值:在断电后,尽快读取电阻测量值,然后在各段短时间间隔读取各电阻测量值,以便画出电阻与时间的关系曲线,由此来确定开关断电瞬间绕组的电阻值。

附 录 F
(规范性附录)
电气间隙和爬电距离的测量方法
(见 2.10)

下列图示的电气间隙和爬电距离测量方法是用来对本标准所规定的要求进行说明。

在下列图中,X 值在表 F1 中给出。当所示距离小于 X 值时,则测量爬电距离时缝和槽的深度忽略不计。

只有当所要求的最小电气间隙为大于或等于 3 mm 时,表 F1 才有效。如果要求最小电气间隙小于 3 mm,则 X 值为下述值中较小者:

——表 F1 中相应值;或

——所要求最小电气间隙值的 1/3。

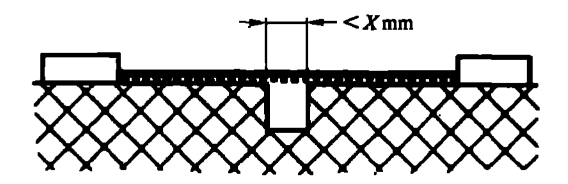
表 F1 X 值

污染等级 (见 2.10.1)	X mm
1	0.25
2	1.0
3	1.5

在下列图中,电气间隙和爬电距离作如下表示:

———————— 电气间隙

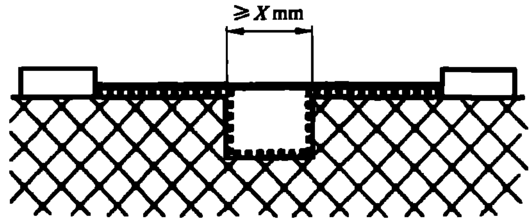
■■■■■■■■■■■■■■■ 爬电距离



条件:所测量的路径包含有一条任意深度、宽度小于 X mm、槽壁平行或收敛的沟槽。

规则:直接跨越沟槽测量爬电距离和电气间隙。

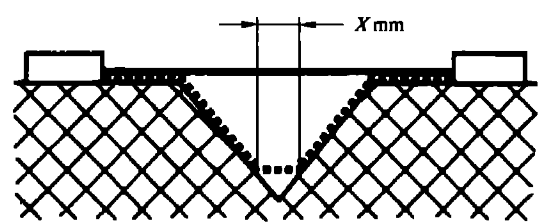
图 F1 窄沟槽



条件:所测量的路径有一条任意深度、宽度等于或大于 X mm、槽壁平行的沟槽。

规则:电气间隙就是“视线”距离。爬电距离的路径就是沿沟槽轮廓线伸展的通路。

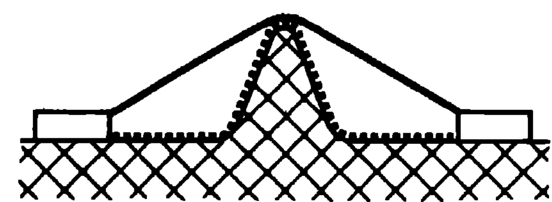
图 F2 宽沟槽



条件:所测量的路径有一条内角小于80°和宽度大于 X mm 的V形沟槽。

规则:电气间隙就是“视线”距离。爬电距离的路径就是沿沟槽轮廓线伸展的通路,但沟槽底部用 X mm 的连线“短接”。

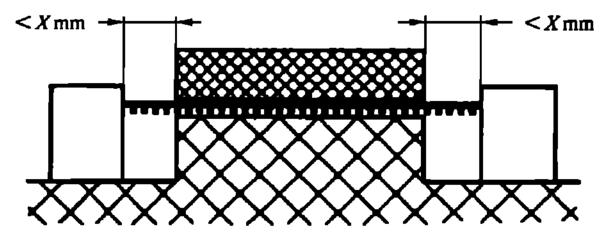
图 F3 V形沟槽



条件:所测量的路径有一根肋条。

规则:电气间隙就是越过肋条顶部的最短直达的空间通路。爬电距离的路径就是沿肋条轮廓线伸展的路径。

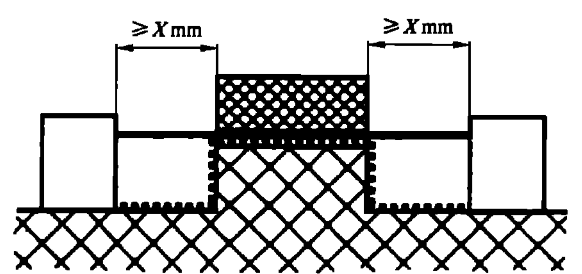
图 F4 肋条



条件:所测量的路径有一条不粘合的接缝,而在该接缝两侧各有一条宽度小于 X mm 的沟槽。

规则:爬电距离和电气间隙的路径就是如图所示的“视线”距离。

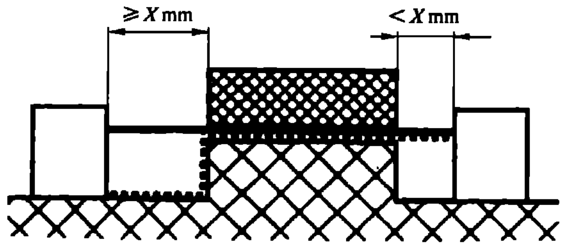
图 F5 带窄沟槽的未粘合接缝



条件:所测量的路径有一条不粘合的接缝,而在该接缝两侧各有一条宽度等于或大于 X mm 的沟槽。

规则:电气间隙就是“视线”距离。爬电距离就是沿沟槽轮廓线伸展的路径。

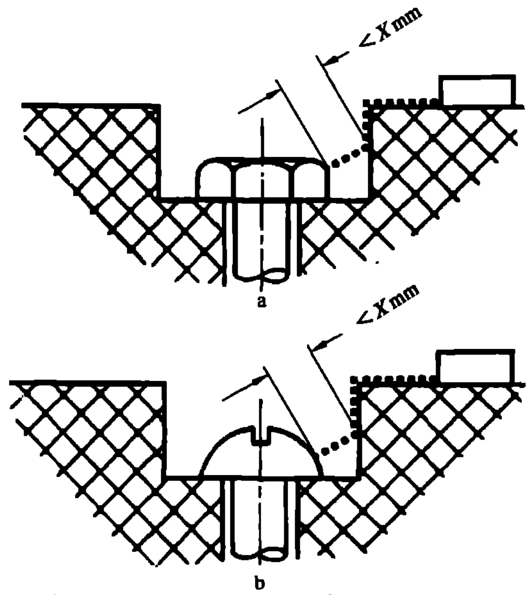
图 F6 带宽沟槽的未粘合接缝



条件:所测量的路径有一条不粘合的接缝,而在该接缝的一侧有一条宽度小于 X mm 的沟槽,在另一侧有一条宽度等于或大于 X mm 的沟槽。

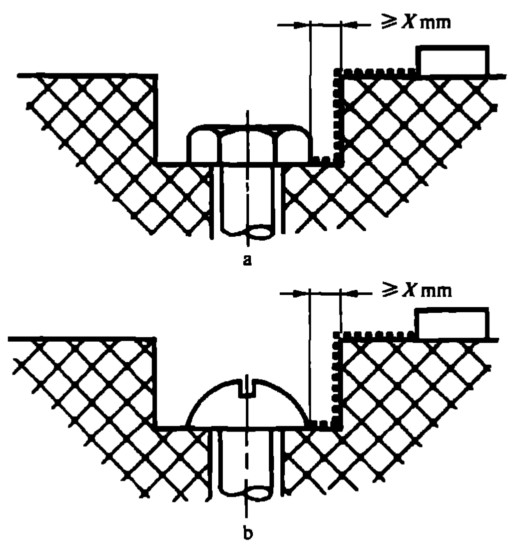
规则:电气间隙和爬电距离如图所示。

图 F7 带窄沟槽和宽沟槽的未粘合接缝



由于螺钉头与凹槽槽壁之间的空隙太窄，所以不必考虑该空隙。

图 F8 窄凹槽



由于螺钉头与凹槽槽壁之间的空隙足够宽，所以必须考虑该空隙。

图 F9 宽凹槽

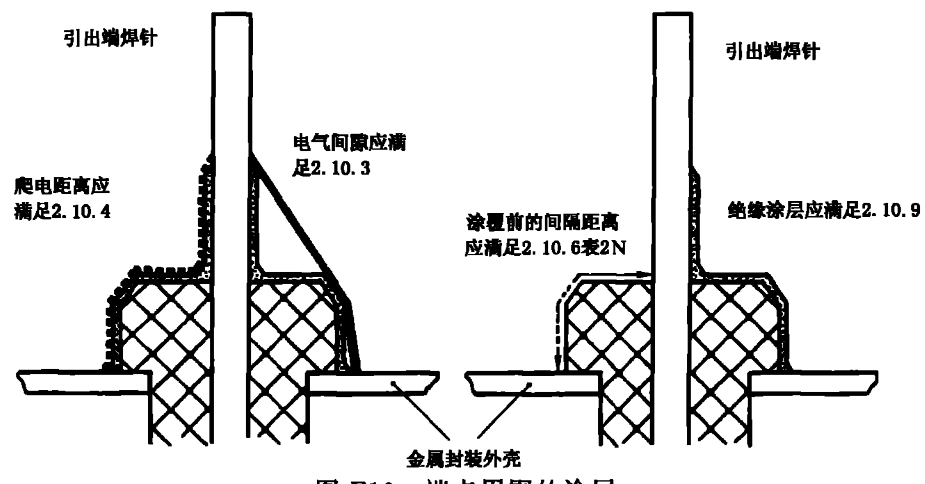


图 F10 端点周围的涂层

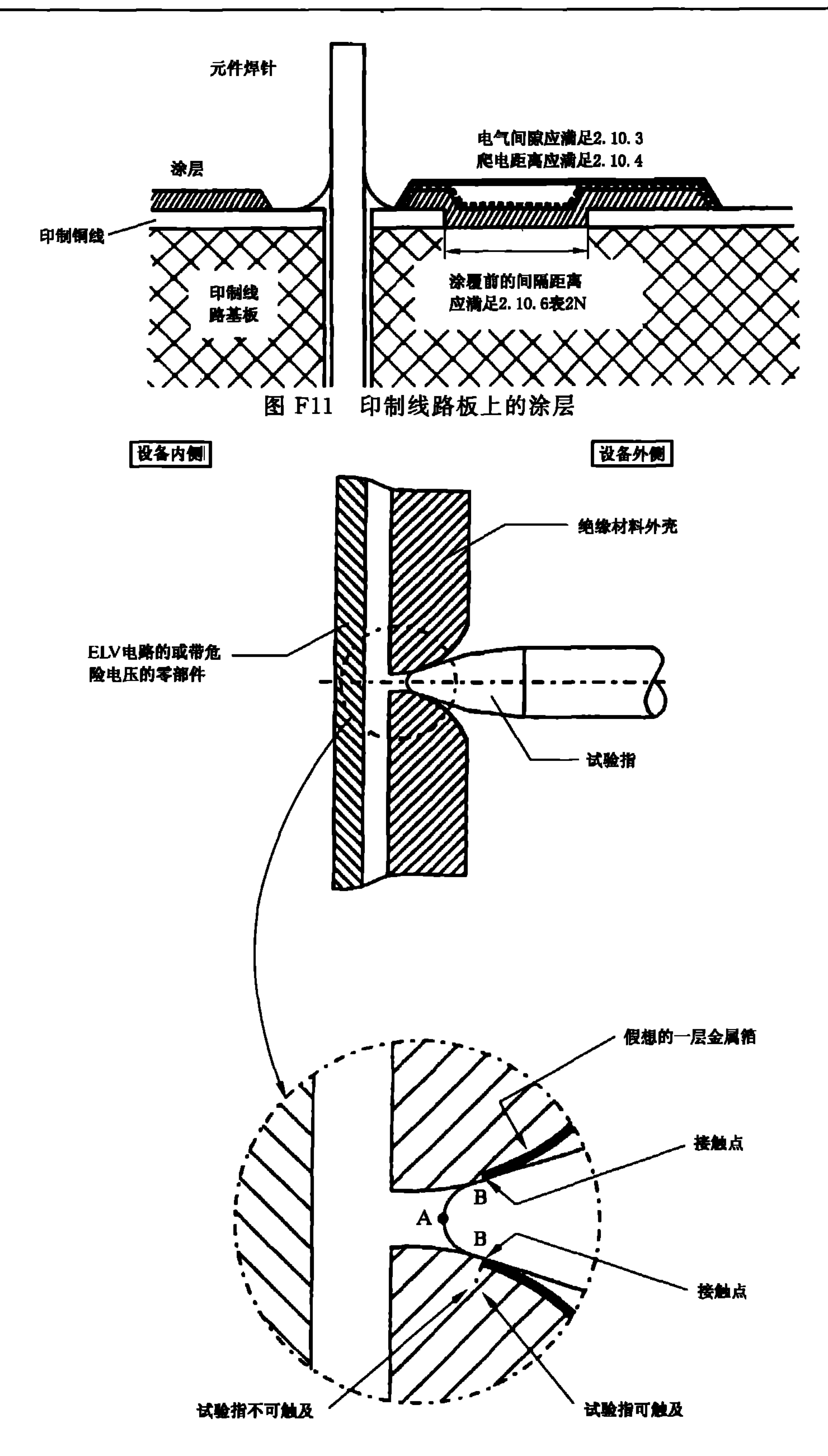
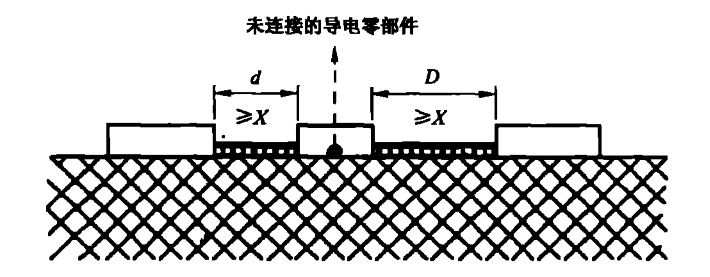


图 F11　印制线路板上的涂层

A 点用于测量电压超过 1 000V(ac)或 1 500 V(dc)的零部件间的空气间隙(见 2.1.1.1)。

B 点用于测量从绝缘材料外壳外侧到外壳内的零部件间的电气间隙和爬电距离(见 2.10.3.1 和 2.10.4)。

图 F12　绝缘材料外壳的测量实例



条件：未连接的导电零部件，插入的绝缘距离

规则：间隙是距离 $d+D$。

爬电距离也是 $d+D$。

如果 d 或 D 的值小于 X，应认为是零。

图 F13　插入的未连接的导电零部件

附　录　G
(规范性附录)
确定最小电气间隙的替换方法

本附录包含与 2.10.3 相关的确定最小电气间隙的替换方法。

这里不用抗电强度试验来验证电气间隙。

G1　确定最小电气间隙的程序

注：功能绝缘、基本绝缘、附加绝缘和加强绝缘的最小电气间隙，无论其在一次电路中或在其他电路中，都取决于要求的耐压，而要求的耐压又取决于正常工作电压(包括由于内部电路，如开关电源产生的重复性峰值电压)和由外部瞬态值产生的非重复性过电压这两者的综合效应。

为确定每个所需电气间隙的最小值，应采用下列步骤：

1. 测量所考虑电气间隙上的峰值工作电压。

2. 如果设备由电网电源供电：

——确定电源的瞬态电压值(第 G2 章)；和

——计算额定交流电网标称电压的峰值。

3. 使用 G4 a)的规则和上述电压值，按交流电网电源瞬态值和内部瞬态值来确定要求的耐压值，如果没有来自通信网络的瞬态值，将进行步骤 7。

4. 如果设备预定要与通信网络连接，则要确定通信网络的瞬态电压值(第 G3 章)。

5. 用通信网络的瞬态电压值和 G4 b)的规则，按通信网络瞬态值来确定要求的耐压值，如果没有电网电源和内部产生的瞬态电压，进行步骤 7。

6. 使用 G4 c)的规则来确定总的要求的耐压值。

7. 用要求的耐压值来确定最小电气间隙(第 G6 章)。

G2　确定电源瞬态电压

对预定由交流电网电源供电的设备，其电源的瞬态电压值取决于过电压类别和交流电网电源电压的标称值。通常，预定与交流电网电源相连的设备的电气间隙应按Ⅱ类过电压的电源瞬态电压来设计。

作为建筑配电设施一部分的设备，或可能要承受超过Ⅱ类过电压的瞬态过电压的设备，都应按Ⅲ类或Ⅳ类过电压来设计，除非从外部对设备提供附加保护。在这种情况下，应在安装说明书中指出需要这种外部保护。

电网电源瞬态电压的适用值应使用表G1按过电压类别和交流电网电源的标称电压值来确定。

表G1 电源瞬态电压值

交流电网电源的标称电压 相线—中线 小于和等于，V(有效值)	电源瞬态电压，V(峰值)			
	过电压类别			
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
50	330	500	800	1 500
100	500	800	1 500	2 500
150[1)]	800	1 500	2 500	4 000
300[2)]	1 500	2 500	4 000	6 000
600[3)]	2 500	4 000	6 000	8 000

1) 包括120/208或120/240V
2) 包括230/400或277/480V
3) 包括400/690V

注：在挪威，由于使用IT配电系统，认为交流电网电源电压等于线—线电压，在单一接地故障时仍保持在230 V。

G3 确定通信网络的瞬态电压

如果所考虑的通信网络的瞬态电压是未知的，则应按下述来确定：

——如果同通信网络连接的电路是TNV-1电路或TNV-3电路，则认为是1 500 V(峰值)；和

——如果同通信网络连接的电路是SELV电路或TNV-2电路，则认为是800 V(峰值)。

G4 确定要求的耐压

a）电源瞬态值和内部瞬态值

——接收未衰减的电源瞬态值的一次电路：

在这种一次电路中，来自通信网络的瞬态值的影响忽略不计，下列规则适用：

规则1）如果峰值工作电压(U_{pw})小于交流电网电源的标称电压的峰值，则要求的耐压为G2中确定的电源瞬态电压；

$$U_{要求的耐压}=U_{电源瞬态值}$$

规则2）如果峰值工作电压(U_{pw})大于交流电网电源的标称电压的峰值，则要求的耐压为G2中确定的电源瞬态电压，加上峰值工作电压与交流电网电源的标称电压峰值的差值。

$$U_{要求的耐压}=U_{电源瞬态值}+U_{pw}-U_{电源峰值}$$

——其一次电路接收未衰减的电源瞬态值的二次电路：

在这种二次电路中要求的耐压按以下方法确定，忽略来自通信网络的瞬态值的影响。

上述规则1)和2)适用，即是把按G2确定的电源瞬态电压用下列电压中小一个级别的电压代替：330，500，800，1 500，2500，4 000，6000，8000 V(峰值)。

然而，对于浮地的二次电路，除非其所处的设备中有电源保护接地端子并且通过接地的金属屏与一次电路隔离开，还按照2.6连接到保护地上，否则不允许减小上述值。

换一种说法，上述规则1)和2)适用，但通过测量来确定的电压[见G5 a)]应作为电源瞬态电压。

——不接收未衰减的电源瞬态值的一次电路和二次电路：

在这种一次电路或二次电路中，忽略来自任何通信网络的瞬态值的影响，要求的耐压按下述方法确定。上述规则1)和2)适用，但通过测量来确定的电压[见G.5 a)]应作为电源瞬态电压。

——由具有容性滤波的直流电源供电的二次电路：

在任何接地的，并由带容性滤波的直流电源供电的二次电路中，要求的耐压应认为等于直流电压。

b) 通信网络瞬态值

如果只考虑来自通信网络的瞬态值，除了按 G.5 a)试验测得较低的值以外，要求的耐压就是 G3 中确定的通信网络瞬态电压。

c) 瞬态值的组合

如果涉及 a)和 b)两种瞬态值，则要求的耐压是这两个电压中较大者，不应该把两个值相加。

G5 瞬态值的测量

只有需要确定跨接任何电路的电气间隙上的瞬态电压是否由于诸如设备内的滤波器的影响而低于规定值时，才进行如下的试验，按如下试验程序测量跨接在电气间隙上的瞬态电压。

在试验期间，设备连接到其独立的电源单元(如果有)上，但并不与电网电源相连，也不同任何通信网络相连，一次电路中的任何电涌抑制器断开。

将电压测量装置跨接在所考虑的电气间隙上。

a) 测量由于电源过电压引起的瞬态值降低时，使用附录 N 的脉冲试验发生器来产生 1.2/50 μs 的脉冲，其 U_c 等于第 G2 章确定的电源瞬态电压。

在下列有关部位之间施加 3～6 个交替极性的脉冲，脉冲间隔时间至少 1 s：

——相线—相线；

——所有的相导线连接在一起和中线；

——所有相导线连接在一起和保护地；

——中线和保护地。

b) 测量由于通信网络的过电压引起的瞬态值降低时，使用附录 N 的脉冲试验发生器来产生 10/700 μs 的脉冲，其 U_c 等于第 G3 章确定的通信网络的瞬态电压。

在下列每一个具有单一接口型的通信网络连接点之间施加 3 ～6 个交替极性的脉冲，脉冲间隔时间至少 1 s：

——接口中的每对端子(如 A 和 B 或接头和环路)之间；

——单一接口型的所有端子连在一起和地之间。

对于相同的电路，只试验一组。

G6 最小间隙的确定

预定在海拔 2 000 m 以下工作的设备，每个电气间隙应符合表 G2 中给出的最小尺寸，使用按第 G4 章确定的要求的耐压值。

预定在海拔 2 000 m 以上工作的设备，使用 GB/T 16935.1—1997 的表 A2 代替表 G2。

除 2.8.7.1 要求以外，规定的电气间隙不适用于恒温器、热断路器、过压保护装置、微隙结构开关和类似的空气间隙随接点不同而变化的元器件的接点间的空气间隙。

注 1：断接装置接点间的空气间隙值见 3.4.2，联锁开关接点间的空气间隙值见 2.8.7.1。

规定的电气间隙服从下列最小值：

——落地式设备的外壳上的或台式设备的非垂直的顶部表面的可触及的导电零部件与带危险电压的零部件之间起加强绝缘作用的空气间隙为 10 mm；

——A 型可插式设备的外壳上可触及的导电零部件与带危险电压的零部件之间起基本绝缘作用的空气间隙为 2 mm。

注 2：在制造、运输和正常使用时可能发生的由于加工、冲击或振动而产生的制造误差或变形，都不应导致电气间隙低于最小规定值。

表 G2　海拔 2 000 m 以下的最小电气间隙

要求的耐压 V(峰值)或 V(直流)	最小空气间隙，mm		
	功能绝缘	基本绝缘和附加绝缘	加强绝缘
≤400	0.1	0.2 (0.1)	0.4 (0.2)
800	0.1	0.2	0.4
1 000	0.2	0.3	0.6
1 200	0.3	0.4	0.8
1 500	0.5	0.8 (0.5)	1.6 (1)
2 000	1	1.3 (1)	2.6 (2)
2 500	1.5	2(1.5)	4 (3)
3 000	2	2.6 (2)	5.2 (4)
4 000	3	4 (3)	6
6000	5.5	7.5	11
8 000	8	11	16
10 000	11	15	22
12 000	14	19	28
15 000	18	24	36
25 000	33	44	66
40 000	60	80	120
50 000	75	100	150
60 000	90	120	180
80 000	130	173	260
100 000	170	227	340

1）除了 G4 a)中的一次电路，允许在最近的两点间使用线性内插法，所计算的最小间隙值进位到小数点后 1 位。

2）只有在制造时执行有效的质量控制程序以提供至少相当于如 R2 中示例的可靠等级时，括号中的数值才适用。特别应指出，对双重绝缘和加强绝缘，应承受例行的抗电强度试验。

3）如果电气间隙通路为如下之一，则二次电路的电气间隙不要求符合 8.4 mm 或更大的值。

——完全穿过空气；或

- 全部或部分地沿着 I 组材料的绝缘表面；

并且所考虑的绝缘通过 5.2.2 规定的抗电强度试验，其电压为：

. 有效值等于峰值工作电压 1.06 倍的交流试验电压；或

. 等同于上述交流试验电压峰值的直流试验电压。

如果电气间隙通路部分沿着非 I 组材料的绝缘材料表面，只在空气间隙处进行抗电强度试验。

依照附录 F，通过测量来检验其是否合格。

如下的条件是适用的。

运动部件应使其处于最不利位置上。

当测量绝缘材料外壳上的沟槽或开孔上的电气间隙时，应认为可触及的表面是导电的，如同用图 2A 的试验指(见 2.1.1.1)，在不需相应外力(见图 F12，B 点)作用时可触及的地方都覆盖有金属箔。

当测量电气间隙时，应按照 4.2.2，4.2.3 和 4.2.4 施加作用力。

附 录 H
（规范性附录）
电 离 辐 射
（见 4.3.13）

有可能产生电离辐射的设备应通过测量辐射量来进行检验。

应使用电离室型的、有效面积为 10 cm^2 的辐射探测器，或者使用能给出相同结果的其他类型的测量设备来测定辐射量。

测量时，被试设备应在最不利的电源电压（见 1.4.5）下工作，而且使设备保持在正常使用的工作状态下，适当调节操作人员用的控制装置和维修用的控制装置，以便使设备产生出最大的辐射量。

在设备寿命期内，不打算调节的内部预调控制装置不认为是维修用的控制装置。

在离操作人员接触区表面 5 cm 的任何一点上，辐射剂量率不应超过 36 pA/kg（0.5 mR/h）（见注）。应注意背景辐射等级。

注：该值引自 ICRP15。

附 录 J

（规范性附录）

电化学电位表

（见 2.6.5.6）

表 J1 电化学电位

	镁，镁合金	锌，锌合金	钢镀锡80/锌20，铁或钢镀锌钢	铝	钢镀镉	铝/镁合金	低碳钢	硬铝	铅	钢镀铬，软焊料	钢镀镍镀铬，钢镀锡，12%铬不锈钢	高铬不锈钢	铜，铜合金	银焊料奥氏体不锈钢	钢镀镍	银	钢镀银镀铑，银/金合金	碳	金，铂
镁，镁合金	0	0.05	0.55	0.7	0.8	0.85	0.9	1.0	1.05	1.1	1.15	1.25	1.35	1.4	1.45	1.6	1.65	1.7	1.75
锌，锌合金		0	0.05	0.2	0.3	0.35	0.4	0.5	0.55	0.6	0.65	0.75	0.85	0.9	0.95	1.1	1.15	1.2	1.25
钢镀锡80/锌20，铁或钢镀锌			0	0.15	0.25	0.3	0.35	0.45	0.5	0.55	0.6	0.7	0.8	0.85	0.9	1.05	1.1	1.15	1.2
铝				0	0.1	0.15	0.2	0.3	0.35	0.4	0.45	0.55	0.65	0.7	0.75	0.9	0.95	1.0	1.05
钢镀镉					0	0.05	0.1	0.2	0.25	0.3	0.35	0.43	0.55	0.6	0.65	0.8	0.85	0.9	0.95
铝镁合金						0	0.05	0.15	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.55	0.6	0.75	0.8	0.85	0.9
低碳钢							0	0.1	0.15	0.2	0.25	0.35	0.45	0.3	0.55	0.7	0.75	0.8	0.85
硬铝								0	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.4	0.45	0.6	0.65	0.7	0.75
铅									0	0.05	0.1	0.2	0.3	0.35	0.4	0.55	0.6	0.66	0.7
钢镀铬，软焊料										0	0.05	0.15	0.25	0.3	0.35	0.3	0.55	0.6	0.65
钢镀镍镀铬，钢镀锡，12%铬不锈钢											0	0.1	0.2	0.25	0.3	0.45	0.5	0.55	0.6
高铬不锈钢												0	0.1	0.15	0.2	0.35	0.4	0.45	0.5
铜，铜合金													0	0.05	0.1	0.25	0.3	0.35	0.4
银焊料，奥氏体不锈钢														0	0.05	0.2	0.25	0.3	0.35
钢镀镍															0	0.15	0.2	0.25	0.3
银																0	0.05	0.1	0.15
钢镀银镀铑，银/金合金																	0	0.05	0.1
碳																		0	0.05
金，铂																			0

Ag＝银
Al＝铝
Cr＝铬
Cd＝镉
Mg＝镁
Ni＝镍
Rh＝铑
Zn＝锌

注：如果两种不同的金属接触所形成的电化学电位在约为0.6V以下，则由电化学作用引起的腐蚀最小。表中列出了一些常用金属的接触所形成的电化学电位；应避免使用分界线上面的组合。

附 录 K
（规范性附录）
控 温 装 置
（见 1.5.3 和 5.3.7 ）

K1 通断能力

恒温器和限温器应具有足够的通断能力。

用三个样品按适用的情况承受第 K2 章和第 K3 章规定的试验，或承受第 K4 章规定的试验，以此来检验是否合格。如果该元件标有 T(温度值)标志，则其中一个样品应在室温下与开关部件一起进行试验，而另外两个样品应按标志规定的温度，与该种开关部件一起进行试验。

未标明各额定值的元件或在设备中进行试验，或者单独进行试验，按其中较为方便的一种方法来进行。但如果单独进行试验，则试验条件应与在设备中所存在的条件相类似。

在试验期间，不应出现持续飞弧。

试验后，样品不应出现影响其继续使用的损坏。电气连接不应出现松动。该元件应按 5.2.2 的规定承受抗电强度试验，但是对接点之间的绝缘，其试验电压应等于设备在额定电压下或额定电压范围的上限电压下工作时该绝缘所承受到的电压值的两倍。

就本试验而言，如果不会使该元件产生较大的故障失效，则通断频率可以增大到超过设备固有的额定通断频率。

如果不可能单独对元件进行试验，则应对使用该元件的三台设备进行试验。

K2 恒温器的可靠性

设备在电压等于 1.1 倍额定电压，或等于额定电压范围的上限值的 1.1 倍，并在其正常负载条件下工作，使恒温器受热来完成 200 次动作(200 次闭合和 200 次断开)。

K3 恒温器的耐久试验

设备在额定电压下，或额定电压范围的上限电压下，并在正常负载条件下工作，使恒温器受热来完成 10 000 次动作(10 000 次闭合和 10 000 次断开)。

K4 限温器的耐久性

设备在额定电压下，或额定电压范围的上限电压下，并在正常负载条件下工作，使限温器受热来完成 1 000 次动作(1 000 次闭合和 1 000 次断开)。

K5 热断路器的可靠性

热断路器应能可靠的工作。

使设备在 4.5.1 规定的条件下工作来检验其是否合格。

对自动复位的热断路器，应使其动作 200 次；对手动复位的热断路器，应在每次动作后将其复位，按此操作方式使其动作 10 次。

试验后，样品不应出现影响其继续使用的损坏。

为防止设备损坏，可以使设备强制冷却和定时停歇。

K6 工作稳定性

恒温器、限温器和热断路器的结构应使其不会因正常使用时出现发热、振动等而使它们的设定值发

生明显的改变。

在进行5.3规定的异常工作试验期间，通过检查来检验其是否合格。

附 录 L
（规范性附录）
某些类型的电气事务设备的正常负载条件
（见1.2.2.1和4.5.1）

L1 打字机

对打字机，空载加电，直到机器建立起稳定状态为止。然后，对手动键控的机器，以每分钟200个字符的速度进行操作，每当完成60个字符（包括空格在内）的操作后，进行一次换行操作，直到机器建立起稳定状态为止。对自动操作的机器，则按制造厂商说明书推荐的最高打字速度进行操作。

L2 加法机和现金出纳机

对加法机和现金出纳机，输入或设置多个四位数字，然后按动重复键和操作杆，每分钟按动24次，直到机器建立起稳定状态为止，所采用的四位数字要使机器承受最大负载。如果现金出纳机在出纳一笔款项后就响铃并打开一次抽屉，则对该种出纳机要以每分钟15个操作循环的速度进行操作，在每个操作循环之间应将抽屉关上，直到机器建立起稳定状态为止。就加法机和现金出纳机而言，一次操作包括操作人员设置或输入该机器要运算的某些数字，然后再按动操作杆、重复键等完成一次操作。

L3 消磁器

对消磁器，在空载条件下连续工作1 h。

L4 削铅笔器

对削铅笔器，将五支新铅笔按以下时间表各削8次，除削新铅笔外，在每次削铅笔时应把铅笔头折断。

削笔周期	4 s 对新铅笔
	2 s 对已经削过的铅笔
削笔间隙	6 s
削每支笔间隙	60 s

上述所有时间为近似值。

L5 复制机和复印机

对复制机和复印机，以最高的速度连续工作，直到机器建立起稳定状态为止。如果符合机器的设计要求，则在每完成500次复印后，可以有3 min的间歇时间。

L6 电动文卷输送机

对电动文卷输送机，所加负载要模拟由于容量分配不均匀而引起的不平衡状态。在操作期间，将不平衡负载在其总负载行程途径上移动大约三分之一的位置，以使在每次操作时都能得到最大负载。这一操作每隔15 s重复一次，直到机器建立起稳定状态为止。

由于容量不均匀分配而引起的负载可以按下列规定进行模拟。

在垂直传送的情况下，要对八分之三的文件存放区加上负载，且不留空隙，负载量为允许负载量的

八分之三。整个传送过程中都要以这样的负载进行传送。每隔 10 s 重复一次传送周期，直到机器的温度达到稳定为止。

如果传送方式各不相同，例如水平的或圆周式的传送方式，则总负载就要在整个传送路径上移动。每隔 15 s 重复一次传送周期，直到机器的温度达到稳定为止。

L7 其他电气事务设备

对其他电气事务设备，按操作说明中所给出的最不利的工作方式进行工作。

附 录 M
（规范性附录）
电话振铃信号准则
（见 2.3.1）

M1 引言

本附录描述的两种可供选择的方法，反映出世界不同地区所取得的满意经验。这两种方法形成了大体上相同的电气安全标准。

M2 方法 A

这个方法要求：流过位于任何两个导体或位于一个导体与地之间的一个 5 kΩ 电阻器的电流 I_{TS1}和I_{TS2}不能超过如下所规定的限值：

a) I_{TS1}，对任何单个工作振铃周期 t_1 来说（如图 M1 所定义的），由计算或测量电流而算得的电流不超过：

——对韵律振铃（$t_1<\infty$），图 M2 曲线上相对 t_1 处给出的电流值；或

——对连续振铃（$t_1=\infty$），为 16 mA 或者由于单个故障而使韵律振铃变成连续振铃时为 20 mA；

在这里以 mA 为单位的 I_{TS1}由下列公式给出：

$$I_{TS1}=\frac{I_P}{\sqrt{2}} \qquad \cdots\cdots(t_1\leqslant 600\ \text{ms})$$

$$I_{TS1}=\frac{t_1-600}{600}\times\frac{I_{PP}}{2\sqrt{2}}+\frac{1\,200-t_1}{600}\times\frac{I_P}{\sqrt{2}} \qquad \cdots(600\ \text{ms}<t_1<1\,200\ \text{ms})$$

$$I_{TS1}=\frac{I_{PP}}{2\sqrt{2}} \qquad \cdots\cdots(t_1\geqslant 1\,200\ \text{ms})$$

式中：I_P——图 M3 给出的相关波形的峰值电流，以 mA 为单位；

I_{PP}——图 M3 给出的相关波形的峰-峰电流值，以 mA 为单位；

t_1 用 ms 表示。

b) I_{TS2} 在一个振铃韵律周期 t_2 内（图 M1 所定义的）计算出的韵律振铃信号重复脉冲串平均电流不应超过 16 mA 有效值；

在这里 I_{TS2}以 mA 为单位，由下式给出：

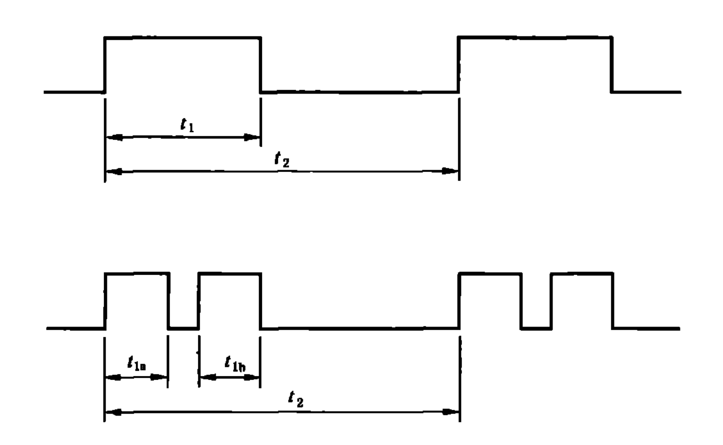
$$I_{TS2}=\left[\frac{t_1}{t_2}\times I_{TS1}^2+\frac{t_2-t_1}{t_2}\times\frac{I_{dc}^2}{3.75^2}\right]^{1/2}$$

式中：I_{TS1}——M2 a)给出的，以 mA 为单位；

I_{dc}——在韵律周期的非工作周期内流经 5 kΩ 电阻器的直流值，以 mA 为单位；

t_1 和 t_2 用 ms 表示。

注：电话振铃电压的频率通常在 14 Hz～50 Hz 的范围内。



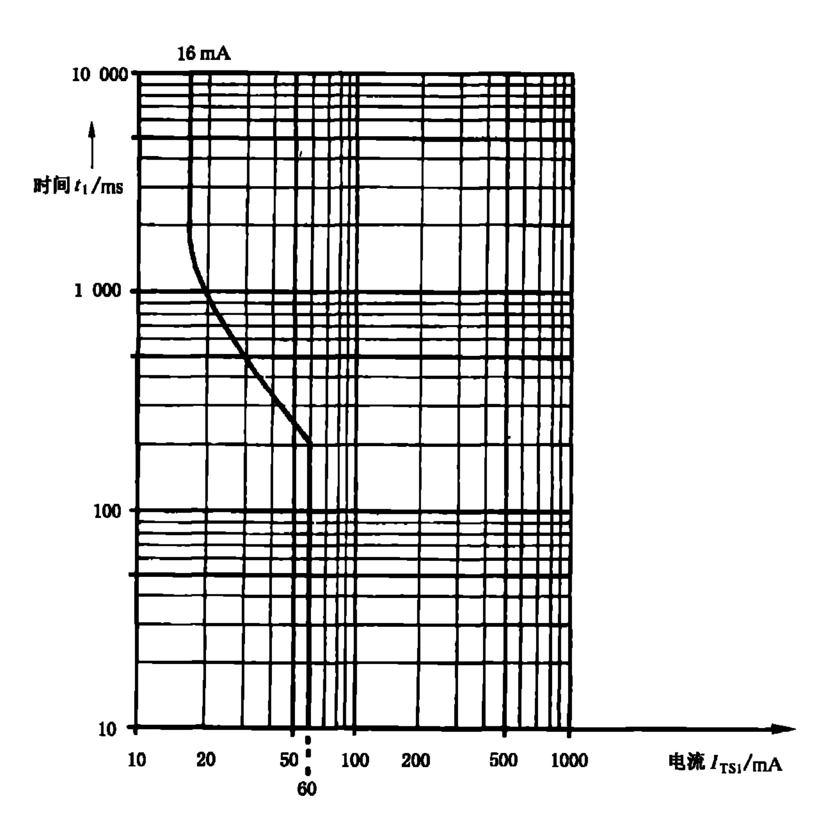
t_1 是

——单个振铃持续时间。在该单个振铃周期的全部时间内，振铃工作。

——在单个振铃期间内，振铃工作时间的总和。在这里，单个振铃周期包括两个或多个不连续的振铃工作周期，如在上例中，$t_1=t_{1a}+t_{1b}$。

t_2 是一个完整韵律周期持续时间。

图 M1 振铃期间和韵律周期的定义



注：该曲线是根据 GB/T 13870.1—1992 中图 14 的曲线 b 而绘制的。

图 M2 韵律振铃信号的 I_{TS1} 极限曲线

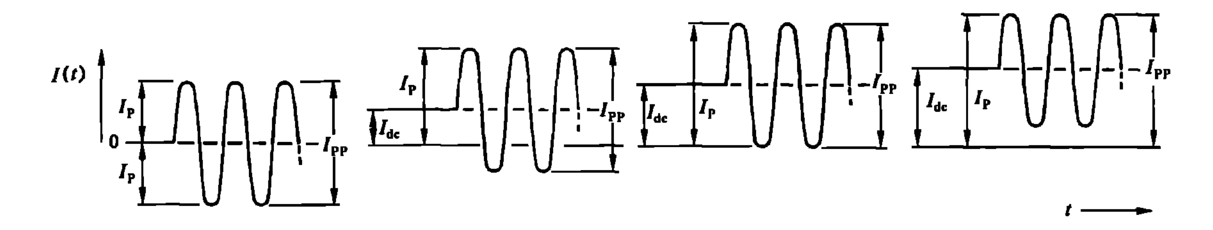


图 M3 峰值和峰-峰值电流

M3 方法 B

注：本方法根据 USA. CFR47("FCC 规则")第 68 章 D 条，另外增加了故障条件下适用的附加要求。

M3.1 振铃信号

M3.1.1 频率

振铃信号的频率仅应使用基频等于或低于 70 Hz 的频率。

M3.1.2 电压

跨接 1 MΩ 以上电阻所测得的振铃电压应低于 300 V 的峰-峰值，和低于 200 V 的峰-地值。

M3.1.3 韵律

在不大于 5 s 的间隔期间，振铃电压应被中断以产生至少 1 s 的静音的时间间隔。在该静音时间间隔内，对地电压不应超过 56.5 V 的直流值。

M3.1.4 单一故障电流

当单一故障使韵律振铃信号变得连续时，通过 5 kΩ 电阻在任意两个输出端或一个输出端到地之间测得的电流不应超过如图 M3 所示的 56.5 mA 峰-峰值。

M3.2 脱开装置和监视电压

M3.2.1 脱开装置和监视电压的使用条件

振铃信号电路应包括 M3.2.2 规定的脱开装置，或者提供一个 M3.2.3 规定的监视电压，或者同时提供两者；这取决于流过振流源与地之间所接规定电阻的电流，举例如下：

——如果流经 500 Ω 的电阻器的电流不超过 100 mA 峰-峰值，则既不要求脱开装置，也不要求监视电压；

——如果流经 1 500 Ω 的电阻器的电流超过 100 mA 峰-峰值，则振铃源应具有一脱开装置。如果脱开装置满足图 M4 对 R=500 Ω 所规定的脱开特性，那么就不要求监视电压。但是，如果脱开装置只满足给定的 R=1 500 Ω 的脱开特性，则振铃源还必须提供监视电压。

——如果流经 500 Ω 电阻器的电流超过 100 mA 峰-峰值，但流经 1 500 Ω 电阻上的电流不超过此值时，则：

· 应提供一个脱开装置，能满足图 M4 中对 R=500 Ω 的脱开特性；或者

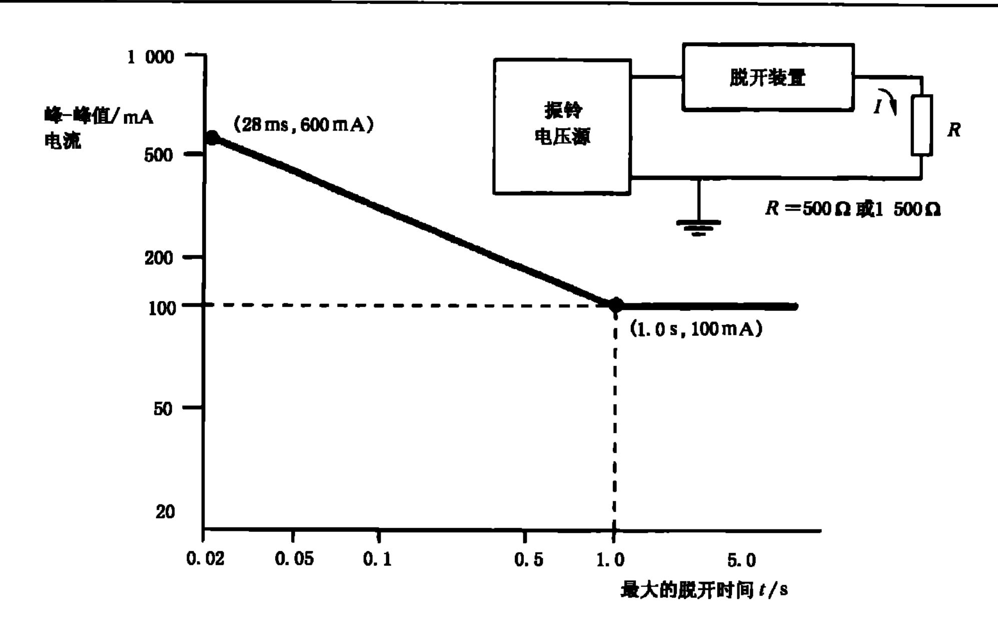
· 应提供一个监视电压。

M3.2.2 脱开装置

振铃回路导线中的串入的电流敏感脱开装置会按图 M4 的要求脱开振铃。

M3.2.3 监视电压

当振铃电压不出现(空闲状态)时，在触头或回路导体上的对地的电压应至少为 19 V 峰值，但不超过 56.5 V 直流电压。



注 1：t 是从电阻 R 接到电路起的经过时间。

注 2：曲线的倾斜部分是由 $I=\frac{100}{\sqrt{t}}$ 来决定的。

图 M4　振铃电压脱开特性

附　录　N
（规范性附录）
脉冲试验发生器
（见 2.10.3.4，6.2.2.1 和 G5）

图 N1 电路用来产生脉冲电压，所用元器件数值见表 N1，电容器 C_1 起始状态被充电至电压 U_c。

10/700 μs(10 μs 为视在波前时间，700 μs 为视在半峰值时间）的脉冲试验电路是 ITU-T K.17 建议中规定的用来模拟通信网络中的闪电干扰。

1.2/50 μs(1.2 μs 为视在波前时间，50 μs 为视在半峰值时间）的脉冲试验电路是 ITU-T K.21 建议中规定的，用来模拟配电系统中的瞬态电压。

脉冲波形是指在开路条件下的波形，在不同的负载条件下波形是各不相同的。

注：由于大量的电荷贮存在电容器 C_1 内，因此在使用这些发生器时需要十分小心。

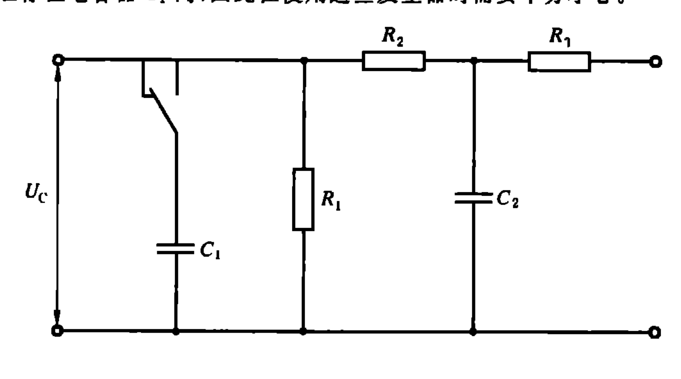


图 N1　脉冲发生电路

表 N1 脉冲发生电路中的元件值

试验脉冲	C_1	R_1	R_2	C_2	R_3	相应条款
10/700 μs	20 μF	50 Ω	15 Ω	0.2 μF	25 Ω	6.2.2.1 和 G5b)
1.2/50 μs	1 μF	76 Ω	13 Ω	33 nF	25 Ω	2.10.3.4 和 G5

附 录 P
（规范性附录）
规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 1002—1996 家用和类似一般用途单相插头插座 型式、基本参数和尺寸

GB/T 4207—1984 固体绝缘材料在潮湿条件下相比漏电起痕指数和耐漏电起痕指数的测量方法(neq IEC 60112:1979)

GB 5013(所有部分) 额定电压 450 V/750 V 及以下橡皮绝缘电缆(idt IEC 60245(所有部分))

GB 5023(所有部分) 额定电压 450 V/750 V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆 (idt IEC 60227(所有部分))

GB/T 5169.5—1997 电工电子产品着火危险试验 第 2 部分:试验方法 第 2 篇:针焰试验 (idt IEC 60695-2-2:1991)

GB/T 5169.11—1997 电工电子产品着火危险试验 试验方法 成品的灼热丝试验和导则 (idt IEC 60695-2-1/1:1994)

GB/T 5465.2—1996 电气设备用图形符号 (idt IEC 60417:1994)

GB 7247.1—2001 激光产品的安全 第 1 部分 设备分类、要求和用户指南 (idt IEC 60825-1:1993)

GB 8898—2001 音频、视频及类似电子设备 安全要求(eqv IEC 60065:1998)

GB 9364.1—1997 小型熔断器 第 1 部分:小型熔断器定义和小型熔断体通用要求(idt IEC 60127-1:1988)

GB 9364.2—1997 小型熔断器 第 2 部分:管状熔断体 (idt IEC 60127-2:1989)

GB 9364.3—1997 小型熔断器 第 3 部分:超小型熔断体 (idt IEC 60127-3:1988)

GB 9364.6—2001 小型熔断器 第 6 部分 小型管状熔断体的熔断器座 (idt IEC 60127-6:1994)

GB/T 11021—1989 电气绝缘的耐热性评定和分级 (eqv IEC 60085:1984)

GB/T 12113—1996 接触电流和保护导体电流的测量方法 (idt IEC 60990:1990)

GB/T 11918 工业用插头插座和耦合器 一般要求 (eqv IEC 60309-1)

GB/T 11919 工业用插头插座和耦合器 插销和插套尺寸互换性的要求 (eqv IEC 60309-2)

GB 14821.1—1993 建筑物的电气装置 电击防护 (eqv IEC 60364)

GB/T 14472—1998 电子设备用固定电容器 第 14 部分:分规范 抑制电源电磁干扰用固定电容器(idt IEC 60384-14:1993)

GB 14536.1—1998 家用和类似用途电自动控制器 第 1 部分:通用要求 (idt IEC 60730-1:1993)

GB 15092.1—1994 器具开关 第1部分:通用要求 (eqv IEC 61058-1:1996)

GB/T 16273.1—1996 设备用图形符号 通用符号 (neq ISO 7000:1989)

GB/T 16935.1—1997 低压系统内设备的绝缘配合 第一部分:原理、要求和试验(idt IEC 60664-1:1992)

GB 17465(所有部分) 家用和类似用途的器具耦合器 (eqv IEC 60320(所有部分))

IEC 60050-151 国际电工词汇 第151部分:电和磁的器件

IEC 60050-195 国际电工词汇 第195部分:接地和电击的防护

IEC 60073:1996 指示装置和操作装置的人机接口、符号和识别标记的基本安全原则

IEC 60364-3:1993 建筑物的电气安装 第3部分:一般特性的认可

IEC 60695-10-2:1995 着火危险试验 第10部分:减小着火对电子技术产品而引起的不正常发热 效应的指南和试验方法 第2部分:用球压试验测试非金属材料构成产品的耐热方法

IEC 60851-3:1996 绕组线的试验方法 第3部分:机械特性

IEC 60851-5:1996 绕组线的试验方法 第5部分:电气特性

IEC 60851-6:1996 绕组线的试验方法 第6部分:热特性

IEC 60885-1:1987 电缆电气性能试验方法 第1部分: 额定电压450 V/750 V以下的电缆、电线和线材的电气试验

ISO 261:1973 ISO通用公制螺纹 普通型

ISO 262:1973 ISO通用公制螺纹 螺钉、螺栓、螺母的选用尺寸

ISO 3864:1984 安全颜色和安全符号

ISO 4046:1978 纸张、纸板、纸浆和有关术语 词汇

ITU-T K.17建议:1988 检验外界干扰防护配置用固态器件的馈电传输装置的试验

ITU-T K.21建议:1996 用户终端抗过电压和过电流的能力

附 录 Q
（资料性附录）
参 考 文 献

GB 4208—1993 外壳防护等级(IP代码)(eqv IEC 60529:1989)

GB/T 13870.1—1992 电流通过人体的效应 第一部分: 常用部分 (neq IEC 60479-1:1984)

SJ/Z 9007—87 计数检查抽样方案和程序(eqv IEC 60410:1973)

IEC 60269-2-1:1996 低压熔断器 第1部分:指定人员使用的熔断器的附加要求(主要工业用途) 第I-V节:指定人员使用的标准化熔断器的类型实例

IEC 60364-7-707:1994 建筑物的电气安装 第7部分: 专用安装或配置的要求 第707节:数据处理设备安装时的接地要求

IEC 60664-4:1997 低压配电系统的绝缘配合 第4部分:高频电压应力的考虑

IEC 61032:1997 检验外壳保护性的试验探头

IEC 61140:1997 防电击保护 设备和安装的一般要求

ISO 2859-1:1989 特性检查的抽样方案和程序 第1部分:按可接收质量水平分类的抽样方案

CFR47 第68部分 (美国)联邦法则代码: 电话网络上终端设备的连接(通常叫为"FCC法规"第68部分)

ICRP 15:1969 防止来自外部辐射源的电离辐射的防护

ITU-T K.11 建议:1993 过电压和过电流的防护原则

附 录 R
(资料性附录)
质量控制程序要求的实例

注:本附录给出了2.10.6对涂覆的印制线路板的最小隔离距离和2.10.3减小的电气间隙所规定的质量控制程序的要求实例。

R1 特殊涂覆的印制线路板的最小间隔距离(见2.10.6)

如果制造厂商希望使用2.10.6表2N中允许的减小的间隙,那么就应对列在表R1中的印制板的这些特性执行质量控制程序。此程序应包括对影响导体间隙的设备和材料、导体图形与间距、清洁度、涂覆厚度的充分检查、短路的电气试验、绝缘电阻和电气耐压等进行具体的质量控制。

制造厂商应确定和设计直接影响质量的防护与安装(适用时)规程,并应保证这些工艺的执行是在受控条件下进行。受控条件应包括:

——文件化的作业指导书,以规定工作流程、设备、环境和生产方式(如缺少这些作业指导书将会严重影响质量时)以及适用的生产和安装设备、适当的工作环境、合格检验的参考标准、规范和质量计划;

——在设备生产和安装期间,使适当的生产过程和产品特性处于监视和受控状态;

——通过制订技术规范或代表性样品将制造工艺规定到必要的详细程度;

——保存好合格工艺、合格设备和合格人员的记录。

表R1对符合2.10.6要求所需要的特性和试验提供了抽样方案。成品板的样品数量应根据SJ/Z 9007或ISO 2859-1或等效的国家标准来确定。

表R1 抽样和检验规则——涂覆的印制板

试验	基本绝缘	附加绝缘	加强绝缘
间隙 mm[1)]	按S2 AQL 1.0抽样	按S2 AQL 1.0抽样	按S2 AQL 1.0抽样
抗电强度试验[4)]	按S2 AQL 2.5抽样	按S2 AQL 2.5抽样	例行试验一次失效要求分析原因并作出判断
耐磨性	按S2 AQL 2.5抽样	按S1 AQL 2.5抽样	按S1 AQL 2.5抽样
热老化[2)]	按S3 AQL 4抽样	按S3 AQL 4抽样	按S3 AQL 4抽样
热循环[2)]	按S1 AQL 1.5抽样	按S1 AQL 1.5抽样	按S1 AQL 1.5抽样
绝缘电阻[3)]	按S2 AQL 2.5抽样	按S2 AQL 2.5抽样	按S2 AQL 2.5抽样
涂层的目测试验[5)]	例行试验	例行试验	例行试验

1) 为了减少试验和检验时间,允许用击穿电压的试验来取代间隙的测量。首先,对已经确认正确测量间隙的10块未涂覆的印制板确定击穿电压,然后以最初10块板的最小击穿电压减去100V得到的较低数值,对后续的未涂覆成品板进行击穿电压检验。如果在此较低限值时发生击穿,除非直接测量间隙表明符合要求,否则认为该板失效。

2) 每当涂覆材料的型号、印制板材料或工艺改变时均应进行热老化与热循环试验,建议每年至少进行一次。

3) 绝缘电阻不应小于1 000 MΩ。

4) 抗电强度试验应包括如下之一的方案:

——施加6个交替极性的脉冲,使用1.2/50 μs的脉冲,其电压值等于表5B(见5.2.2)的试验电压的峰值;

——施加满足表5B(见5.2.2)电压值要求的交流电源频率的三个周期的脉冲;

——施加6个交替极性的脉冲,使用电压值等于表5B(见5.2.2)要求的峰值试验电压的10 ms的直流脉冲。

5) 在不借助光学放大装置或具有同样分辨率的自动光学检验装置的情况下进行目测检验,检验结果应表明:在减小间隙的区域内没有龟裂、水泡、小孔或涂覆的分离现象。任何这样的缺陷均构成拒收印制板的理由。

R2 减小的电气间隙(见2.10.3)

如果要使用2.10.3、表2H、表2J和表2K允许的减小的电气间隙,应对表R2中有关结构特性执行质量控制程序。该程序应包括对影响电气间隙的设备和材料的特殊质量控制。

制造厂商还应确定并设计直接影响质量的防护与安装(适用时)规程,并应保证这些规程的执行是在受控条件下进行。受控条件包括:

——文件化的作业指导书,以规定工作流程、设备、环境和生产方式(如缺少这些作业指导书将会严重影响质量时)以及适用的生产和安装设备、适当的工作环境、合格检验的参考标准、规范和质量计划;

——在设备生产和安装期间,使适当的生产过程和产品特性处于监视和受控状态;

——通过制订技术规范或代表性样品将制造工艺规定到必要的详细程度;

——保存好合格工艺、合格设备和合格人员的记录。

表R2对符合2.10.3要求所需要的特性和试验提供了抽样方案。产品零部件或组件的样品数量应依据SJ/Z 9007或ISO 2859-1或类似国家标准来确定。

表R2 抽样及检验规则——减小的电气间隙

试验	基本绝缘	附加绝缘	加强绝缘
电气间隙[1]	按S2 AQL 4抽样	按S2 AQL 4抽样	按S2 AQL 4抽样
抗电强度试验[2]	不试验	不试验	例行试验: 一次失效,要求分析原因并作出判断

1) 为减少试验和检验时间,允许用击穿电压试验代替测量电气间隙。首先,对已经确认正确测量了间隙的10个样品确定击穿电压,然后以最初10个样品的最小击穿电压减去100V得到的较低限值。对后续的零部件或组件进行击穿电压检验,如果在此较低限值下发生击穿,除非直接测量间隙表明符合要求,否则认为该零部件或组件失效。

2)加强绝缘的抗电强度试验应包括如下之一的方案:

——施加6个交替极性的脉冲,使用1.2/50 μs的脉冲,其电压等于表5B(见5.2.2)的试验电压的峰值;

——施加满足表5B(见5.2.2)电压值要求的交流电源频率的三个周期的脉冲;

——施加6个交替级性的脉冲,使用电压值等于表5B(见5.2.2)要求的峰值试验电压的10 ms的直流脉冲。

附 录 S
(资料性附录)
脉冲试验程序
(见6.2.2.3)

S1 试验设备

符合附录N要求的脉冲发生器。

具有几兆赫频带宽度的存储示波器。

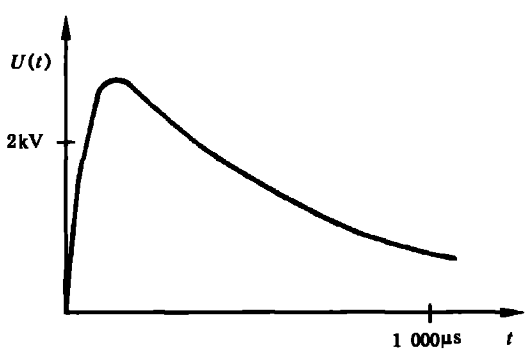
具有补偿元件的高压探头。

S2 试验程序

给受试设备施加要求数量的脉冲,并记录波形。

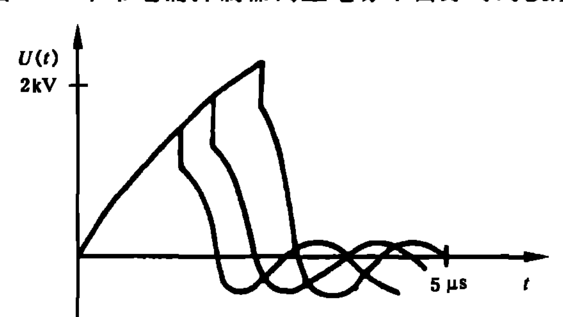
S3给出的示例可帮助判断电涌抑制器是否工作或绝缘是否已击穿。

S3 脉冲试验期间的波形示例



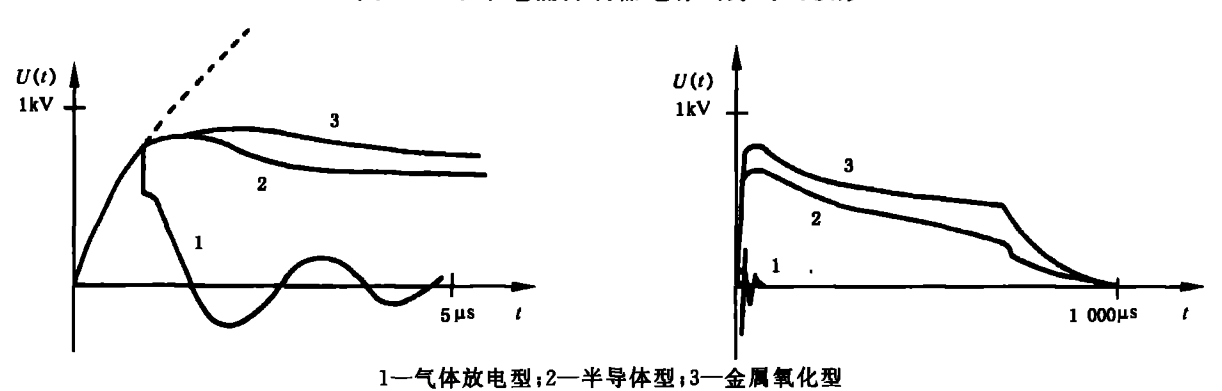
连续脉冲中每个脉冲的波形均相同

图 S1 不带电涌抑制器而且绝缘未击穿时的波形



连续脉冲中每个脉冲的波形并不完全相同。在受试绝缘中建立起稳定的电阻通路之前，每个脉冲的波形都是不相同的。从脉冲电压波形形状上可清楚地看到击穿。

图 S2 不带电涌抑制器绝缘击穿时的波形



1—气体放电型；2—半导体型；3—金属氧化型

连续的脉冲中每个脉冲的波形都是相同的。

图 S3 电涌抑制器动作的绝缘的波形

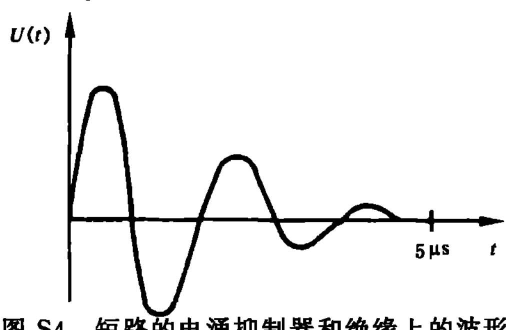


图 S4 短路的电涌抑制器和绝缘上的波形

附 录 T
（资料性附录）
防进水导则
（见 1.1.2）

当预定的应用场合有可能造成设备进水时，则制造厂商应从 GB 4208《外壳防护等级的分类》中选用除 IPXO 级以外的适用的防护等级，本附录摘录了 GB 4208 的防护等级分类表。

为了确保进水后不影响绝缘，还应有附加设计措施。

除了 IPXO 级以外，GB 4208 对每一种防护等级均规定了试验条件，在设备上应施加对应于所选用的该防护等级的试验条件，然后立即在可能受潮的任何绝缘上按 5.2.2 的规定进行抗电强度试验，检验结果应表明进水并未引起人身伤害危险或着火危险，特别是对原设计不能在受潮时工作的绝缘上不应有水迹。

如果设备设置了排水孔，则检验结果应表明，进入设备的水未积存在设备内，而且水会排出设备外，不会影响设备的安全性。

如果设备未设置排水孔，则应检查是否有可能会造成积水。

对于设备仅局部可能进水的情况，例如当设备通过外墙孔安装时，则只有其向外暴露的部分才承受 GB 4208 规定的试验条件。进行这些试验时，这种设备应安装在一个适当的试验装置上，以便根据安装说明书，模拟实际的安装条件，如有必要，还应使用一套密封件。

对用来确保设备达到所需的防进水防护等级的零部件，应是不借助工具就无法拆除的。

表 T1 的内容是从 GB 4208 上摘录的。

表 T1 GB 4208 摘录

第二特性序号	防护等级	
	简短说明	含 义
0	无防护	—
1	防垂直滴水	垂直滴水应无有害影响。
2	当外壳向上倾斜 15°时防垂直滴水	当外壳的任一垂直侧以任何角度倾斜 15°以内时，垂直滴水应无有害影响。
3	防淋水	当淋水以小于等于 60°的角度淋向外壳的任一垂直侧面时，应无有害影响。
4	防溅水	从任何方向上对外壳溅水时，应无有害影响。
5	防喷水	从任何方向上对外壳喷水时，应无有害影响。
6	防强烈喷水	对从任何方向外壳强烈地喷水时，应无有害影响。
7	防暂时浸水影响	浸入规定压力的水中经规定的时间后，暂时进入外壳的水量不致达到有害的程度。
8	防连续浸水影响	在制造厂和用户达成一致，但比第 7 条更恶劣的条件下，连续进入外壳的水量不致达到有害的程度。

附 录 U
（规范性附录）
使用无衬垫绝缘的绝缘绕组导线
（见 2.10.5.4）

本附录规定了其绝缘可以用来为无衬垫绝缘的绕制元件提供基本绝缘、附加绝缘、双重绝缘或加强绝缘的绕组导线。

本附录适用于直径在 0.2 mm 和 1.00 mm 之间的绕组导线，对于其他尺寸，应参考 IEC 60851-3，IEC 60851-5 和 IEC 60851-6。

U1 导线结构

如果导线是用螺旋缠绕的两层或多层的绝缘带来绝缘，则各层绝缘的重叠应满足要求，以保证在制造绕制元件时各层绝缘能连续重叠，导线上的螺旋缠绕的绝缘层应缠绕到能保持有足够的重叠量。

U2 型式试验

导线应通过下述的 U2.1 至 U2.4 的型式试验，如无其他规定，试验应在温度介于 15℃～35℃之间，相对湿度介于 45%～75%之间的条件下进行。

U2.1 抗电强度

按 IEC 60851-5：1996 的 4.4.1 要求准备试验样品（对双绞线），然后按本标准的 5.2.2 进行试验，其试验电压应不小于本标准中表 5B（见 5.2.2）相应电压值的 2 倍或 6 000 V 有效值，取其较大者。

U2.2 柔韧性和附着力

按表 U1 的芯轴直径进行 IEC 60851-3：1996 的 5.1.1 的试验 8，然后按 IEC 60851-3 的 5.1.1.4 要求对样品进行检查，紧接着进行本标准 5.2.2 的试验，试验电压应不小于本标准表 5B（见 5.2.2）的相应电压值或 3 000 V 有效值，取其较大者。

表 U1 芯轴直径

导体标称直径 mm	芯轴直径 mm±0.2 mm
0.20～0.34	4.0
0.35～0.49	6.0
0.50～0.74	8.0
0.75～1.00	10.0

在芯轴上缠绕导线时要对导线施加拉力，该拉力根据导线直径按相当于 118 MPa±10%（118 N/mm^2±10%）来计算。

U2.3 热冲击

按 IEC 60851-6：1996 的试验 9 进行试验后，紧接着按本标准 5.2.2 进行抗电强度试验，试验电压值应不小于本标准表 5B（见 5.2.2）适用的电压或 3 000 V 有效值，取其较大者。

烘箱的温度根据绝缘的热等级从表 U2 中选取。

所选芯轴直径和导线绕制到芯轴上时施加到导线上的拉力按 U2.2 的要求。

抗电强度试验应在样品拿出烘箱后在室温下进行。

表 U2 烘箱温度

热等级	A (105)	E (120)	B (130)	F (155)	H (180)
烘箱温度 ℃±5℃	200	215	225	240	260

U2.4 弯曲后抗电强度的保持

按以上 U2.2 要求制备五个样品并进行如下试验。每个样品从芯轴上卸下，放到一个容器中，放置的位置应能使样品被覆盖有至少 5 mm 的金属球粒，样品两端的导体应足够长，以避免发生闪烁。该球粒的直径应不大于 2 mm，而且该金属球粒是由不锈钢粒、镍粒或镀镍铁粒组成，金属球粒缓慢注入容器，直到被测样品被覆盖有至少 5 mm 的金属球粒，金属球粒应用适当的溶剂(如 1.1.1—三氯乙烷溶液)清洗。

注：以上取自 IEC 60851-5:1988(第二版含修正案 1)重复进行的试验现已删除，因此，它不包含在本标准的第三版中。

应在粒子与导线之间施加试验电压，电压不应小于本标准表 5B(见 5.2.2)的适用电压值或 3 000V 有效值，取其较大者。

按 U2.2 要求选择芯轴直径和导线绕制到芯轴上时的拉伸强度。

U3 制造期间的试验

导线制造厂商在制造期间应按 U3.1 和 U3.2 的规定对导线进行抗电强度试验。

U3.1 例行试验

例行试验的试验电压应为本标准中表 5B(见 5.2.2)中的适用的电压值，最小值为 3 kV 有效值或 4.2 kV 有效值。

U3.2 抽样试验

双绞线样品应按照 IEC 60851-5:1996 的 4.4.1 进行试验，最小击穿电压应为本标准中表 5B(见 5.2.2)中适用的电压值的 2 倍，但不应小于 6 kV 有效值或 8.4 kV(峰值)。

附 录 V
(规范性附录)
交流配电系统
(见 1.6.1)

V1 简介

在 IEC 60364-3 标准中，按载流导体的配置和接地的方法将交流配电系统划分为 TN、TT 和 IT，在本附录中对配电系统的类别和代码进行了解释，图中给出了每一类配电系统的一些实例，但现有还存在一些其他配置的配电系统。

图中：

——在大多数情况下，配电系统适用于单相和三相设备，但为了简化起见，图中仅划出了单相设备；

——供电电源可以是变压器的次级绕组，电动机驱动的发电机或不间断电源系统；

——有些图适用于用户建筑物范围内的变压器，图中的建筑物区域代表的是建筑物的一个楼层；

——某些配电系统还在另外的位置接地，例如在用户建筑物的电源入口处接地（见 GB 14821.1—1993 中 413.1.3.1 的注 1）。

考虑如下设备连接的类型；所提到的导线数量不包括单独用于接地的导体。

单相　　2 线
单相　　3 线
2 相　　3 线
3 相　　3 线
3 相　　4 线

所使用的配电系统代码的含义如下：

——第 1 个字母：配电系统与地的关系；

T：表示一极直接连接到地，

I：表示系统与地隔离或某一点通过阻抗连接到地。

——第 2 个字母：设备的接地；

T：表示设备直接电气连接到地，而与配电系统的任何一点接地无关，

N：表示设备直接电气连接到配电系统的接地点(在交流系统中，配电系统的接地点通常是中性点，或如果无中性点，则接地点通常应是某一根相导体)。

——其他字母(如果有)：中线和保护导体的配置；

S：表示保护功能是通过与中线分开的导体或与接地的相导体(或交流配电系统中的接地相线)分开的导体来提供，

C：表示中线和保护接地导体的功能合并在一根单独的导线上(PEN 导线)。

V2 TN 配电系统

TN 配电系统是直接接地的系统，设备上需要接地的零部件通过保护接地导体连接，TN 配电系统被认为有下列三种类型：

——TN-S 系统：在整个系统中使用一根单独的保护接地导体线；

——TN-C-S 系统：在系统某一部分中，中线和保护接地导体线的功能合并在一根单独的导线上；

——TN-C 系统：在整个系统中，中线和保护接地导体线的功能合并在一根单独的导线上。

某些 TN 配电系统是由带有接地的中心抽头(中线)的变压器的次级绕组供电的。凡是能提供两根相线和一根中线的这些配电系统通常称为“单相三线配电系统”。

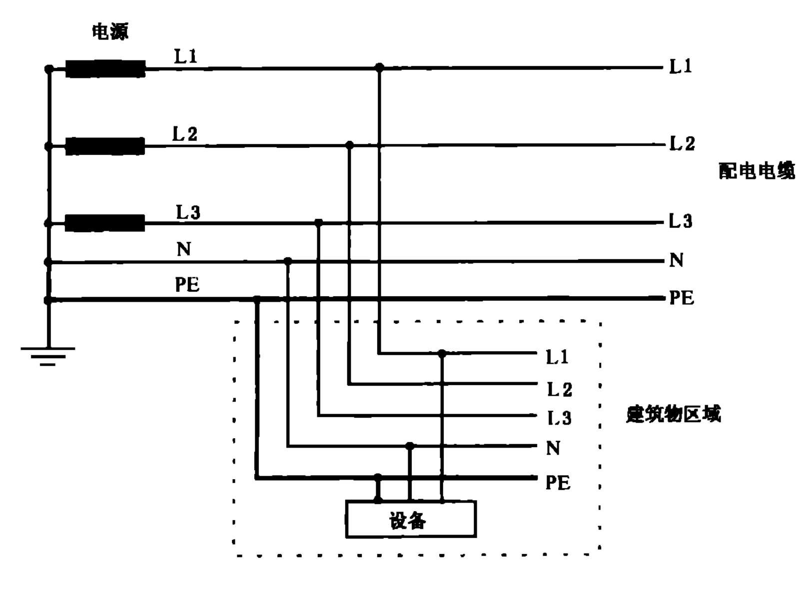


图 V1　TN-S 配电系统实例

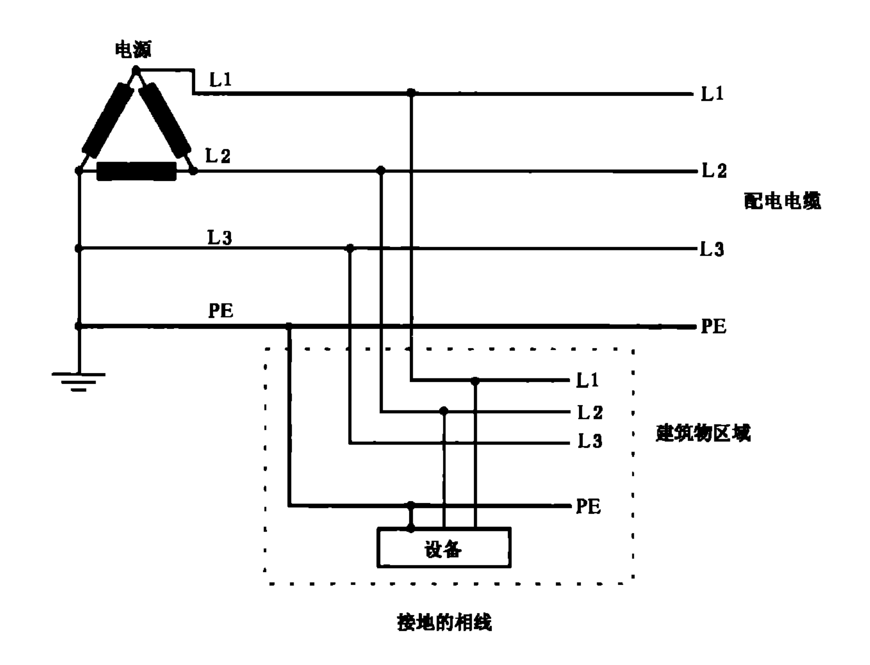
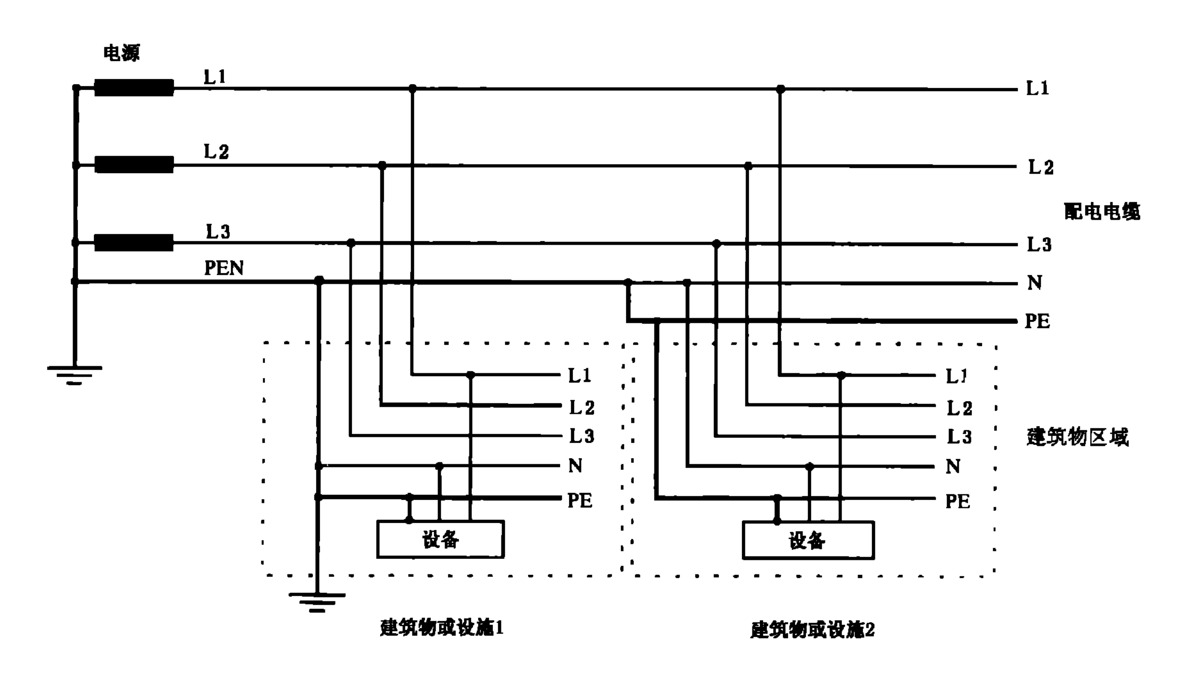


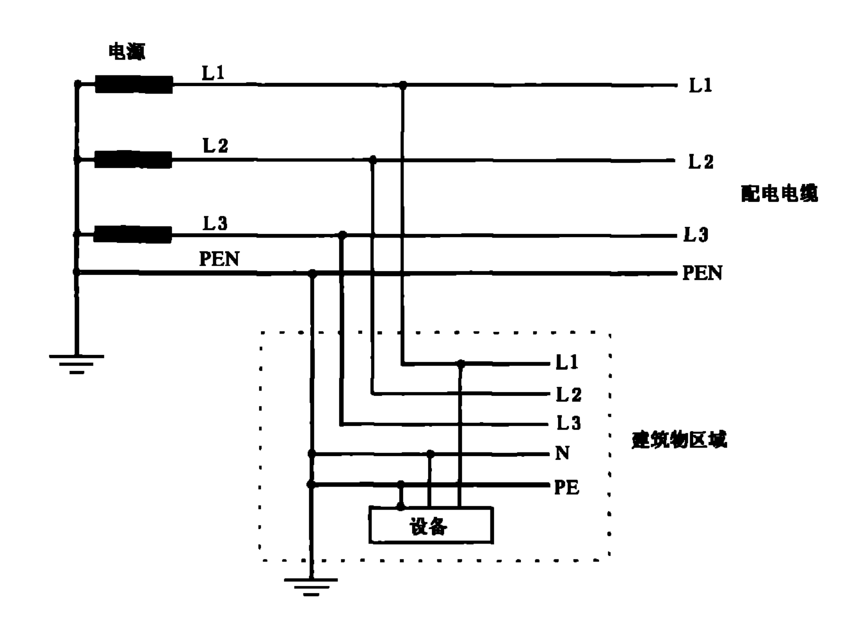
图 V1（完）



在系统的某一部分中，中线和保护接地功能合并在一根单独的导线上(PEN)

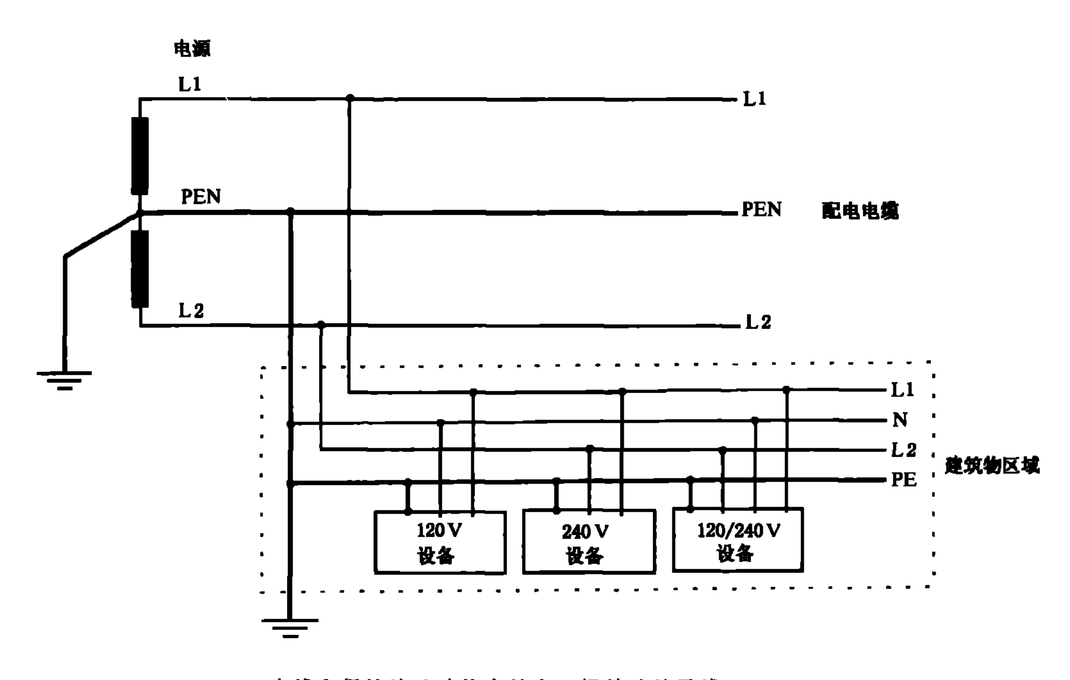
注：将 PEN 导线分解成保护接地线和中线的点可在建筑物入口处或建筑物的配电板上。

图 V2　TN-C-S 配电系统实例



中线和保护接地功能合并在一根单独的导线上(PEN)

图 V3 TN-C 配电系统实例



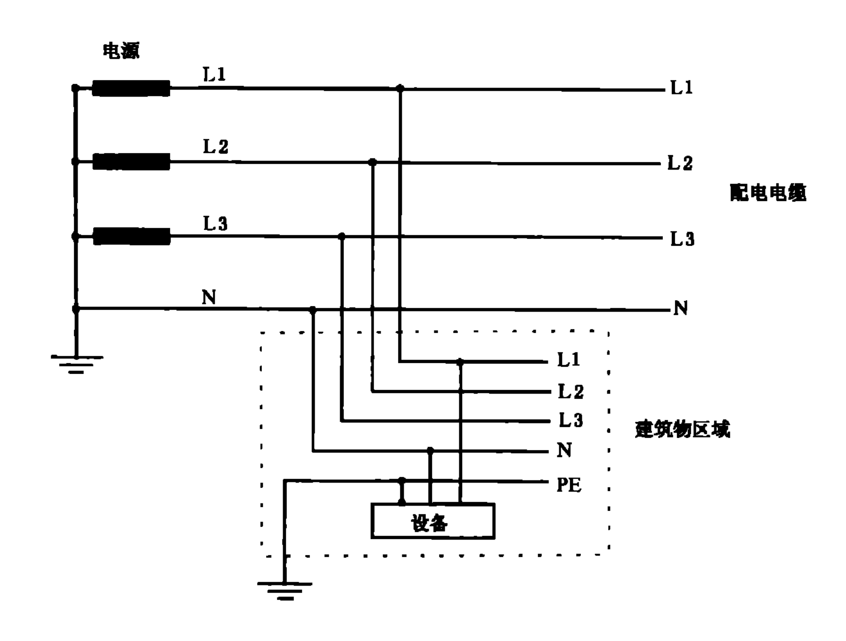
中线和保护接地功能合并在一根单独的导线上(PEN)

注:这个 120/240V 的系统在北美广泛使用。

图 V4 单相三线,TN-C 配电系统实例

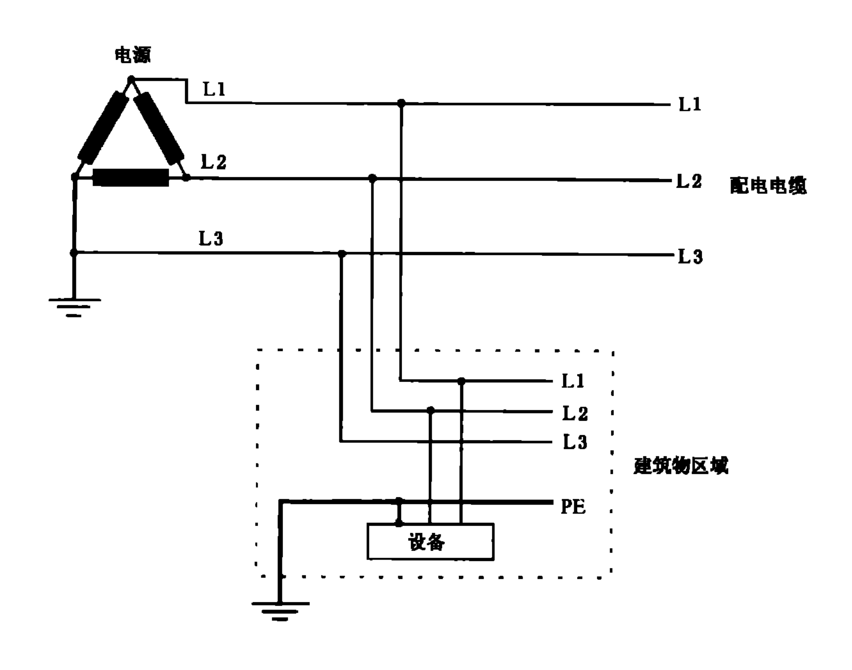
V3 TT 配电系统

具有一个直接接地点的配电系统,设备上需要接地的零部件在用户建筑物中连接到接地电极上,该接地电极与配电系统的接地电极无电气连接。



接地的中线和设备上独立的接地线

图 V5　三相线加中线的 TT 配电系统实例

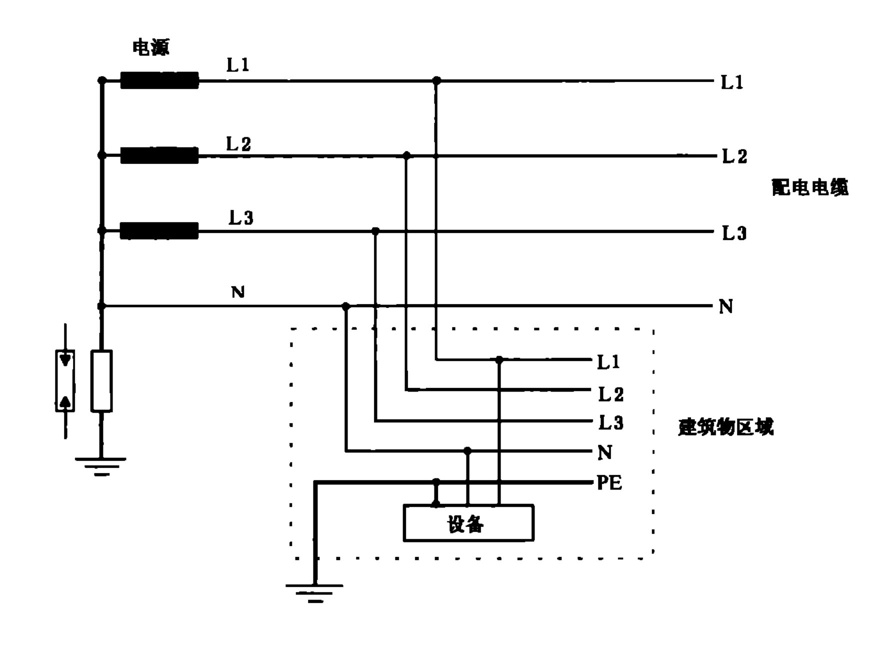


接地的相线和设备上独立的接地线

图 V6　三相线的 TT 配电系统

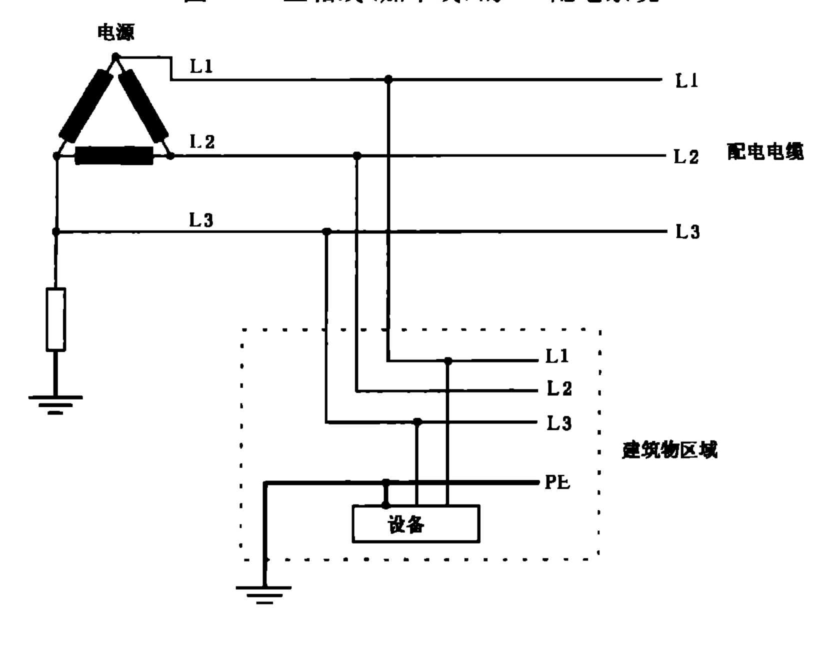
V4　IT 配电系统

IT 配电系统与地隔离，除非有一点通过阻抗或限压装置接地，设备中需要接地的零部件都在用户建筑物中与接地电极连接。



中线通过阻抗或限压装置连接到地，或与地隔离

图 V7　三相线(加中线)的 IT 配电系统



这个系统可与地隔离

图 V8　三相线 IT 配电系统实例

附　录　W
（资料性附录）
接触电流的总和

本附录介绍了5.1.8.2的要求和试验的背景

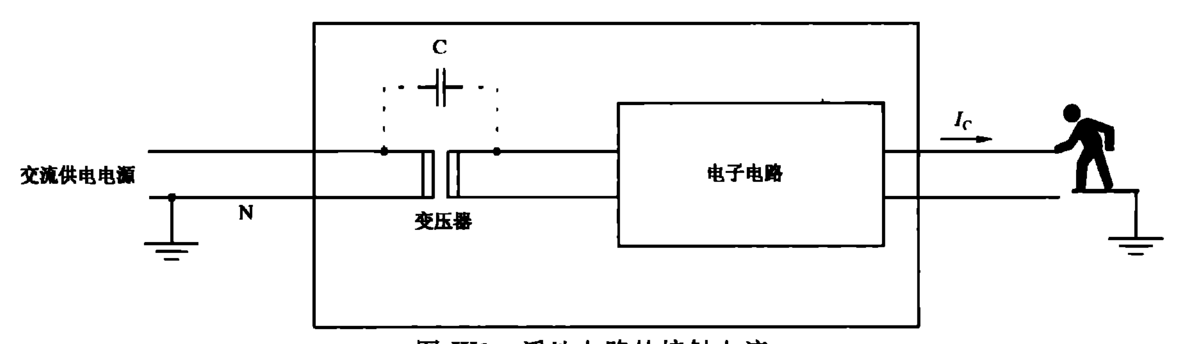
W1　电子电路的接触电流

确定人体接触电子电路（或电源汇流条）而流经人体的电流，有两种完全不同的方法，是依接触的电路是否接地而定。接地电路和不接地（浮地）电路的区别与Ⅰ类设备和Ⅱ类设备的区别是不一样的，浮地的电路可以存在于Ⅰ类设备中，而接地电路也可以存在于Ⅱ类设备中。浮地电路普遍用于但又不仅仅用在通信设备中，而接地电路用于但又不只是用于数据处理设备中。

考虑最坏的情况，本附录假设通信网络是浮地的，交流电源和人体（维修人员或操作人员）是接地的，应注意维修人员可以接触到而操作人员不能接触到的某些零部件。"接地的"电路是指直接接地的电路或者以参考地的方式以使其相对地的电位是固定的电路。

W1.1　浮地电路

如果电路未接地，流经人体的电流 I_c 是通过跨在电源变压器（见图W1）绝缘上的杂散电容或电容器（C）而"泄漏"的电流。

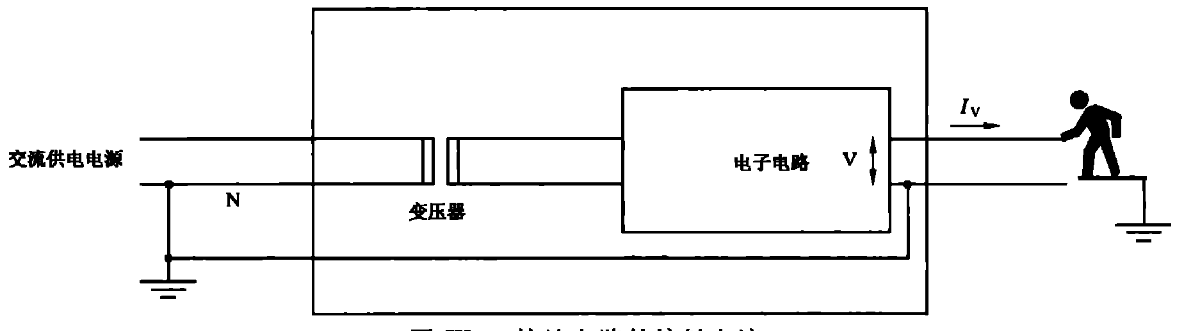


图W1　浮地电路的接触电流

这个电流来自一个相对高电压、高阻抗的电路，它的数值基本上不受电子电路上工作电压的影响。在本标准中，人体电流（I_C）是以通过使用附录D的测量仪器粗略模拟人体的试验来加以限制的。

W1.2　接地电路

如果电子电路是接地的，流过人体的电流（I_V）则是由该电子电路的工作电压（V）引起的，这个电路相对于人体是一个低阻抗电源（见图W2），从电源变压器流出的任何泄漏电流（见W1.1）将流到大地而不通过人体。



图W2　接地电路的接触电流

在本标准中，人体电流（I_V）是通过规定可触及电路的最大电压值来限制的，可触及电路可以是

SELV 电路或(受限制接触的)TNV 电路。

W2 几个设备的互连

许多设备可通过星形布局结构连到一个独立的中心设备上，这就是信息技术设备，尤其是通信应用场合的一个特点。例如将增设的电话分机或数据终端连到一个具有几十个或几百个端口的 PABX 上，在下列说明中使用了这个示例(见图 W3)。

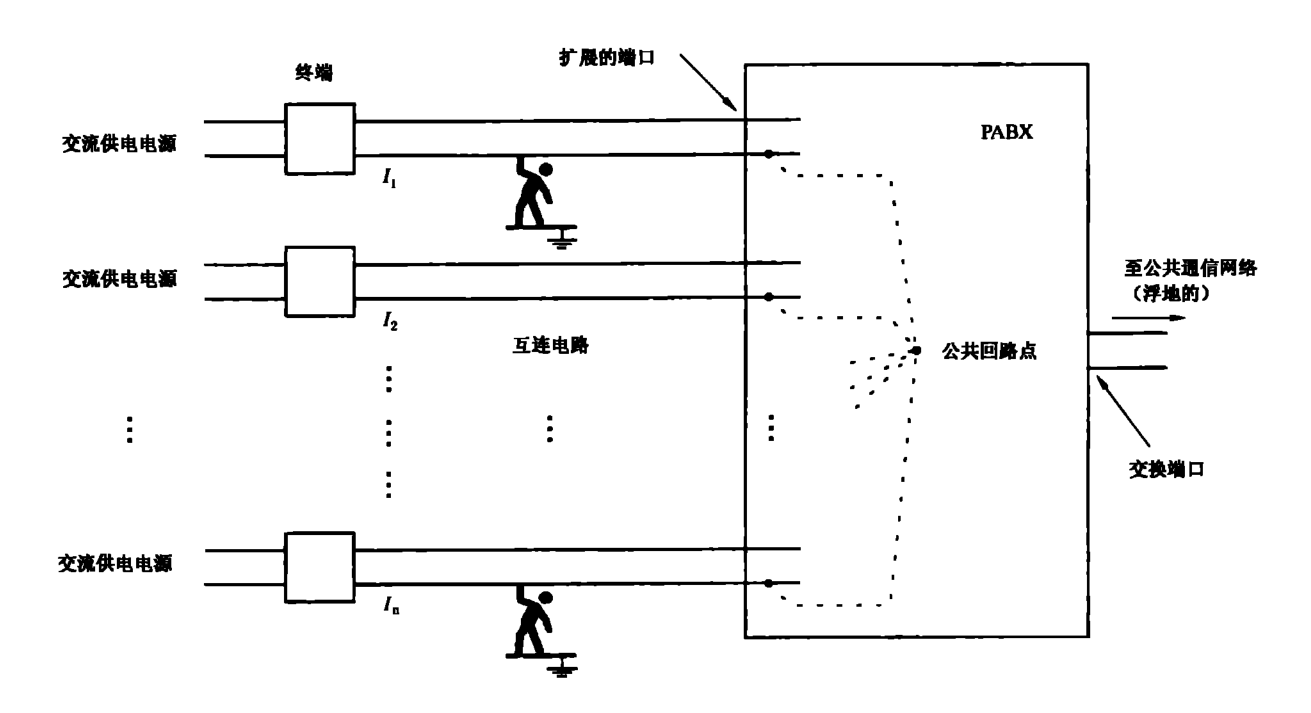


图 W3 PABX 接触电流的总和

每个终端设备都能向接触互连电路的人体传送电流(I_1,I_2 等)，这个电流将和来自 PABX 端口电路的任何电流叠加在一起，如果这样几个电路连接到一个公共点上，它们各自的接触电流将汇总在一起，这就可能对接触互连电路的接地人体构成危险。

如下的分条款将考虑避免这种危险的各种方法。

W2.1 隔离

将所有的互连电路相互隔离并与地隔开，将 I_1、I_2 等限制到 W1.1 所述的安全值以下。这意味在 PABX 中每一个端口使用一个单独的电源，或者每一个端口使用单独的线路(信号)变压器，这种方法可能成本很高。

W2.2 公共回路，与地隔离

将所有的互连电路连到一个与地隔离的公共回路点上。(在任何情况下，像这样连到一个公共点从功能角度讲是必要的)。在这种情况下，所有互连电路的总电流将流过接触任何一个互连电路线的接地人体。这个电流只能通过控制与 PABX 端口数有关的 I_1,I_2…I_n 数值来限制，但是总电流值将很可能由于谐波和其他影响而小于 $I_1+I_2+\cdots+I_n$。

W2.3 连到保护地的公共回路

将所有互连电路连到一个公共回路点，然后将该点接到保护地上。不管端口数量有多少个，以上在 W1.2 所述的情况一直适用。由于安全是依靠接地连接的情况，根据可能流过的总电流的最大值，有必要使用高集成度的接地组合。

附　录　X

（资料性附录）

变压器试验的最大发热效应

（见C1）

第C1章要求变压器所带负载能带来最大热效应，本附录给出了能满足这个条件的各种方法的实例。其他方法也可以使用，符合第C1章要求不局限于这些实例。

X1　最大输入电流的确定

在额定负载条件下测得输入电流值，这个值就是I_r，见表X1的步骤A，这个值可以通过试验或从制造厂商的数据获得。

在测量输入电流时，负载应加到输出绕组上或开关电源单元的输出上。负载应尽快调节到能获得维持工作约10 s的最大输入电流。这个电流值即为I_m，见表X1的步骤B。然后按步骤C进行试验，如果有必要，再按表X1的步骤D到J进行试验。每一步骤的输入电流应记录，并维持到出现下列情况：

a）任何元器件或保护装置（内在保护）未动作，变压器温度达到稳定，在这种情况下，不再继续进行试验；或

b）元器件或保护装置动作，在这种情况下，立即记录绕组温度，然后根据保护的类型再进行第X2章的试验。

如果加上初级电压后在10 s内任何元器件或保护装置动作，则在元器件或保护装置刚动作前记录的电流值就是I_m。

在进行表X1步骤C到J所述试验时，可调负载应尽快调到所需值，如果有必要，在加上初级电压1 min以后，应再次调节。步骤C到J的试验可以反顺序进行。

表X1　试验步骤

步　　骤	变压器或开关电源单元的输入电流
A	额定负载下输入电流I_r
B	工作10 s后的最大输入电流I_m
C	$I_r+0.75(I_m-I_r)$
D	$I_r+0.50(I_m-I_r)$
E	$I_r+0.25(I_m-I_r)$
F	$I_r+0.20(I_m-I_r)$
G	$I_r+0.15(I_m-I_r)$
H	$I_r+0.10(I_m-I_r)$
J	$I_r+0.05(I_m-I_r)$

X2　过载试验程序

电子保护：如果第X1章的试验出现X1 b)的情况，则以该情况下电流的5%的步距递减电流或以额定负载的5%的步距递增电流找出任何电子保护不会动作，温度达到稳定的最大过负载。

热保护：施加能使工作温度维持在低于热保护额定动作温度几度的过负载。

过流保护：施加能使流过的电流符合过流保护装置电流—时间动作曲线的过负载。